

# Elinkaariominaisuudet rakentamisen ohjauksessa

Tarja Häkkinen, Jyrki Tarpio





Suomen ympäristökeskuksen raportteja 46 / 2021

# Elinkaariominaisuudet rakentamisen ohjauksessa

**Tarja Häkkinen, Jyrki Tarpio**



Suomen ympäristökeskuksen raportteja 46 | 2021

Suomen ympäristökeskus

Kulutuksen ja tuotannon keskus

Kirjoittajat: Tarja Häkkinen <sup>1)</sup>, Jyrki Tarpio <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Suomen ympäristökeskus

<sup>2)</sup> Tampereen yliopisto ja Arkkitehtitoimisto Humus Ky

Vastaava erikoistoimittaja: Ari Nissinen

Rahoittaja/toimeksiantaja: Ympäristöministeriö

Julkaisija ja kustantaja: Suomen ympäristökeskus (SYKE)

Latokartanonkaari 11, 00790 Helsinki, puh. 0295 251 000, syke.fi

Taitto: Jarmo Linjama, Suomen ympäristökeskus

Kannen kuva: Jyrki Tarpio

Julkaisu on saatavana veloitusetta internetistä: [www.syke.fi/julkaisut](http://www.syke.fi/julkaisut) | [helda.helsinki.fi/syke](http://helda.helsinki.fi/syke)

ISBN 978-952-11-5438-6 (PDF)

ISSN 1796-1726 (verkkoj.)

Julkaisuvuosi: 2021

## Tiivistelmä

### Elinkaariominaisuudet rakentamisen ohjauksessa

Rakennuksen elinkaariominaisuudet mahdollistavat rakennuksen tai sen osien vaihtoehtoisia käyttötapoja tai pitkäkestoista käyttöä. Tässä työssä rakennusten elinkaariominaisuudet jäsenneltiin seuraavasti:

- A. Monikäyttöinen rakennus (tiloilla useita käyttäjiä päivittäin).
- B. Monikäyttötilasarja (tilat sellaisenaan mahdollistavat käyttötarkoituksen muutoksia tulevaisuudessa).
- C. Sisäisesti muunneltava rakennus.
- D. Laajennettavissa oleva rakennus.
- E. Supistettavissa oleva rakennus.
- F. Siirrettävissä oleva rakennus (myös runko siirtyy).
- G. Uuteen käyttöön purettavissa oleva rakennus (rakennusosat hyödynnettävissä).
- H. Hyvin pitkän käyttöiän rakennus.

Rakennusten elinkaariominaisuuksiin kuuluu useita osatekijöitä, joita on erikseen käsitelty monissa rakennusten arviointiin kehitetyissä menetelmissä. Säädösohjauksen näkökulmasta yhteinen ymmärrys keskeisestä terminologiasta on tärkeä, ja siksi raportissa esitetään katsaus terminologiaan ja ehdotus keskeisistä termeistä ja niiden määritelmistä.

Elinkaariominaisuudet voivat edistää resurssitehokkuutta ja vähähiilistä rakentamista. Ne voivat myös lisätä käyttäjien hyvinvointia tarjoamalla ratkaisuja, jotka vastaavat paremmin käyttäjien erilaisia tarpeita. Ehdotuksessa uudeksi kaavoitus- ja rakennuslaiksi (KRL) sanotaan, että rakentamisen on hillittävä ilmastonmuutosta perustamalla elinkaariominaisuuksiltaan kestäviin ratkaisuihin. Tulevien säädösten laadinnan kannalta on tarpeen ymmärtää eri elinkaariominaisuuksien vaikutuspotentiaalia sekä ilmasto- että muiden ympäristö- ja resurssivaikutuksien suhteen. Raportti taustoittaa tätä kuvaamalla periaatteellisia vaikutuksia.

KRL-ehdotuksessa sanotaan myös, että ympäristöministeriön asetuksella voidaan antaa tarkempia säännöksiä eräistä elinkaariominaisuuksista. Osana tulevan säädöstyön taustoitusta raportissa esitetään rakentamisen asiantuntijoiden haastatteluihin ja kirjoittajien näkemyksiin pohjautuvia ehdotuksia elinkaariominaisuuksien ohjaamisesta.

Työn yksi keskeinen johtopäätös on, että elinkaariominaisuuksien ohjausta hankaloittaa niihin liittyvien käytännön suunnittelu- ja arviointimenetelmien puute. Ohjaaminen tulisikin aloittaa informatiivisen ohjaamisen keinoin kehittämällä eri elinkaariominaisuuksien suunnittelumenetelmiä, kriteeristöä ja arviointimenetelmiä hyödyntämällä laajaa olemassa olevaa tutkimustietoa.

**Asiasanat:** rakennus, elinkaariominaisuus, monikäyttöinen rakennus, muunneltava rakennus, ohjaus, säädösohjaus



## Sammandrag

### Livscykelegenskaper vid byggreglering

Väldesignade livscykelegenskaper tillåter alternativ användning och/eller en förlängd livslängd för en byggnad eller dess delar. I detta arbete analyserades byggnaders livscykelegenskaper enligt följande:

- A. Multifunktionsbyggnad (flera användare dagligen).
- B. Multifunktionsrumskombination (möjliggör framtida ändringar av användning).
- C. Internt förändringsbar byggnad.
- D. Tillbyggbar byggnad.
- E. Byggnad som kan förminskas.
- F. Flyttbar byggnad (inklusive struktur).
- G. Byggnad som kan demonteras för ny användning (byggnadskomponenter kan återanvändas).
- H. Byggnad med mycket lång livslängd.

Byggnaders livscykelegenskaper omfattar många delfaktorer som har behandlats i olika sammanhang, delvis var för sig och på olika sätt. Ur regulatorisk vägledningssynpunkt är en gemensam förståelse av nyckelterminologi viktig, och därför ger rapporten en översikt över terminologin samt förslag på nyckeltermerna och deras definitioner.

Livscykelegenskaper kan främja resurseffektivitet och låga koldioxidutsläpp i byggandet. De kan också öka användarnas välbefinnande genom att tillhandahålla lösningar som bättre möter olika behov. I förslaget till den nya plan- och bygglagen (KRL) står att byggande ska förmildra klimatförändringarna med hjälp av hållbar livscykelprestanda. För att kunna utarbeta framtida lagstiftning är det nödvändigt att förstå den potentiella påverkan av olika livscykelegenskaper, både gällande klimat- och annan miljö- och resurspåverkan. Rapporten ger en bakgrund till detta genom att beskriva de principiella konsekvenserna.

KRL-förslaget säger också att en förordning från miljöministeriet kan ange mera specifika krav på livscykelegenskaper som kan användas för att främja resurseffektivitet och låga koldioxidutsläpp i byggandet. Som ett led i detta bakgrundsarbete presenteras i rapporten preliminära förslag till regelverk för byggnaders livscykelprestanda. Förslagen bygger på intervjuer med byggexperter och författarnas egna synpunkter.

En av de viktigaste slutsatserna av arbetet är att regleringen av byggnaders livscykelprestanda är komplicerad på grund av bristen på praktiska design- och bedömningsmetoder relaterade till dem. Inför och vid sidan av regelverksutvecklingen skulle det därför vara viktigt att stödja utvecklingen av designmetoder, kriterier och bedömningsmetoder för olika livscykelegenskaper med hjälp av omfattande befintliga forskningsdata.

**Nyckelord:** byggnad, livscykelegenskap, kontrollering, reglering, multifunktionsbyggnad, förändringsbar byggnad

## Abstract

### Life cycle performance of buildings in building regulations

A well-designed life-cycle performance of a building allows for alternative uses and/or a prolonged service life of a building or its parts. In this report, the life-cycle performance aspects of buildings were structured as follows:

- A. Multifunctional building (facilities with multiple users daily).
- B. Multifunctional room combination (facilities allowing for future changes of use).
- C. Internally transformable building.
- D. Expandable building.
- E. Contractable building.
- F. Relocatable building (including the load-bearing structure).
- G. Building designed for disassembly for new use (reusable building components).
- H. Building with a very long service life.

The life-cycle performance issues of buildings include many aspects separately addressed in several building assessment methods and guidelines. From the viewpoint of regulatory guidance, a common understanding of key terminology is important. Therefore, the report provides an overview of terminology and a proposal for key terms and their definitions.

Life-cycle performance aspects can promote resource efficiency and low-carbon construction. They can also increase users' well-being by providing solutions that better meet their different needs. The proposal for the new Land Use and Building Act (KRL) states that construction and building must mitigate climate change by means of/via sustainable life-cycle performance. From the viewpoint of drawing up the regulations that support this goal, it is necessary to understand the potential impact of different life-cycle performance aspects, both in terms of climate, resource, and other environmental impacts. The report provides a background for this by describing the basic impact mechanisms.

The KRL proposal also states that a decree of the Ministry of the Environment may lay down more detailed provisions on certain life-cycle characteristics. As part of this background work, the report presents preliminary proposals of regulations for the life-cycle performance of buildings. These proposals are based on interviews with construction experts and the views of the authors.

One of the main conclusions of this report is that regulating the life-cycle performance of buildings is complicated due to the lack of practical design and assessment methods related to them. Before and alongside the development of regulations, it would therefore be important to support the development of design methods, criteria, and assessment methods for different life-cycle characteristics, by making use of the extensive existing research data.

**Keywords:** building, life-cycle performance, adaptable building, transformable building, regulation





## Esipuhe

Valmisteilla olevaan maankäyttö- ja rakennuslain uudistukseen sisältyy ehdotus vähähiilisen rakentamisen säädösohjauksesta. Ehdotettuun menettelyyn liittyvät velvoite laatia ilmastaselvitys uudisrakennushankkeissa ja laajamittaisissa korjauksissa, yleisesti hyväksytty hiilijalanjäljen ja hiilikädenjäljen arviointimenetelmä, sen taustalla oleva kansallinen päästötietokanta sekä raja-arvojen asettaminen rakennuksen elinkaaren hiilijalanjäljelle.

Ehdotukseen hallituksen esitykseksi kaavoitus- ja rakentamislainsäädäntöön sisältyy myös pykälä rakennusten elinkaariominaisuuksista, jonka mukaan rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan sen käyttötarkoituksen edellyttämällä tavalla materiaalitehokkaasti elinkaariominaisuuksiltaan ekologiseksi sekä tavoitteelliselta tekniseltä käyttöikänsä pitkäikäiseksi. Pykälän päätarkoituksena on edistää vähähiilisyyttä tukevien ratkaisujen toteutumista erityisesti uudisrakentamisessa. Vähähiilisyyden lisäksi elinkaariominaisuudet tukevat kiertotalouden mukaista rakentamista ja rakennusosien pitkäikäisyyttä ja helpottavat mukauttamaan rakennuksia käyttäjien vaihtuviin tarpeisiin. Lakiehdotuksessa elinkaari ja käyttöikä ovat läpileikkaavia näkökulmia rakentamisen ohjaukseen ja rakennuksilta vaadittaviin ominaisuuksiin.

Elinkaariominaisuuksia on tutkittu viime vuosina ja jopa vuosikymmeninä useissa hankkeissa. Runsaasta tutkimuksesta huolimatta elinkaariominaisuuksien yleistymisen käytännön rakentamisessa on ollut vähäistä liikerakentamista lukuun ottamatta. Niin ikään kovin selkeää kuvaa elinkaariominaisuuksien merkityksestä rakentamisen ympäristölaadun ja muiden laatuominaisuuksien kannalta ei toistaiseksi ole muodostettu.

Tämän esiselvityksen tarkoituksena on pohjustaa elinkaariominaisuuksien säädöksiin liittyvää kehitystyötä jäsentämällä ja määrittelemällä elinkaariominaisuudet, arvioimalla alustavasti niiden tuottamaa päästösäästöpotentiaalia, haastatteleamalla asiantuntijoita eri elinkaariskenaarioiden tärkeydestä tietyissä rakennustyypeissä sekä hahmottelemalla mahdollisia säädösvaihtoehtoja ja jatkoprosessia.

Hanke toteutettiin ympäristöministeriön ja Suomen ympäristökeskuksen rahoituksella.

Hankkeen ohjausryhmään ympäristöministeriössä kuuluivat yliarkkitehti Harri Hakaste (ohjausryhmän puheenjohtaja), erityisasiantuntija Matti Kuittinen ja erityisasiantuntija Ari Ilomäki.

Helsingissä marraskuussa 2021

Kirjoittajat

# Sisällys

Tiivistelmä.....	3
Sammandrag .....	4
Abstract.....	5
Esipuhe .....	7
<b>1 Johdanto ja tavoite.....</b>	<b>11</b>
<b>2 Elinkaariominaisuuksiin liittyvät käsitteet .....</b>	<b>12</b>
2.1 Joustavuus yleiskäsitteenä .....	12
2.2 Muunneltavuus .....	14
2.3 Monikäyttöisyys .....	15
2.4 Vuorottaiskäyttöisyys ja yhteiskäyttöisyys.....	16
2.5 Laajennettavuus ja supistettavuus.....	16
2.6 Purettavuus .....	17
2.7 Käyttöikä.....	19
2.8 Kierrätys .....	20
<b>3 Ehdotus keskeisistä termeistä ja niiden määritelmistä suomeksi .....</b>	<b>24</b>
<b>4 Elinkaariskenaarioiden tärkeys, mahdollisuudet ja esteet .....</b>	<b>27</b>
4.1 Haastattelut .....	27
4.2 Haastattelujen yhteenveto .....	30
4.2.1 Elinkaariominaisuuksien tärkeys eri rakennustyyppien suhteen.....	30
4.2.2 Elinkaariominaisuuksien toteutuminen nykyään .....	31
4.2.3 Ratkaisuja, esimerkkejä ja ehdotuksia konkreettisista lähestymistavoista.....	34
4.2.4 Koettuja esteitä ja ongelmia eri skenaarioiden soveltamisessa.....	38
4.2.5 Elinkaariominaisuuksien resurssivaikutus .....	42
4.2.6 Ehdotuksia elinkaariominaisuuksien ohjaamiseen.....	43
<b>5 Elinkaariskenaariot ja rakennustyytit haastatteluaineiston pohjalta .....</b>	<b>48</b>
<b>6 Ympäristövaikutusten alustava arviointi .....</b>	<b>49</b>
6.1 Johdanto.....	49
6.2 Muunneltavuus ja laajennettavuus.....	49
6.3 Monikäyttöisyys, yhteiskäyttöisyys ja vuorottaiskäyttöisyys.....	52
6.4 Purettavuus, siirrettävyys ja uudelleenkäytettävyys .....	55
<b>7 Elinkaariominaisuuksia tukevien potentiaalisten ohjauskeinojen kartoitus .....</b>	<b>59</b>
<b>8 Loppupäätelmiä ja jatkosuosituksia .....</b>	<b>68</b>
8.1 Tavoite ja liityntä kaavoitus- ja rakentamislain ehdotukseen.....	68
8.2 Elinkaariominaisuuksien terminologia .....	69
8.3 Elinkaariominaisuuksien jäsentely .....	69

8.4 Haastattelujen päätulos .....	70
8.5 Elinkaariominaisuuksien vaikutukset ja arviointiin liittyvät suositukset .....	72
8.6 Menetelmiin ja käytäntöihin liittyvät suositukset ja ehdotukset.....	72
8.7 Ehdotukset ohjauskeinoista .....	73
8.8 Suositus jatkotyöstä .....	74
Lähteet .....	75
Liite 1 Skenaarioiden yleisyys ja soveltuvuus eri rakennustyypeille haastattelujen perusteella .....	79
Liite 2 Esimerkinomainen luettelo rakennusten käyttöikä-, purettavuus- ja joustavuustutkimuksen ja standardoinnin julkaisuista.....	82



# 1 Johdanto ja tavoite

Ehdotukseen hallituksen esitykseksi kaavoitus- ja rakentamislainsäädäntöön sisältyy pykälä rakennusten elinkaariominaisuuksista. Pykälän mukaan ”*Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan sen käyttötarkoituksen edellyttämällä tavalla materiaalitehokkaasti elinkaariominaisuuksiltaan ekologiseksi sekä tavoitteellisella teknisellä käyttöikänsä pitkäikäiseksi. Erityisesti huomiota on kiinnitettävä pohjarakenteiden ja kantavien rakenteiden kestävyys- ja rakennusosien ja teknisten järjestelmien käyttöikänsä, käytettävyyden, huollettavuuden, korjattavuuden ja vaihdettavuuden sekä tilojen ja rakenteiden muunneltavuuteen. Rakennuksen on oltava hyödynnettävissä olevin osin purettavissa siten, että rakennusosia voidaan käyttää uudelleen tai hyödyntää materiaalina.*”

Elinkaariominaisuuksia koskevan vaatimuksen tarkoituksena on edistää rakentamisen vähähiilisyttä erityisesti uudisrakentamisessa. Tavoitteena on samalla tukea kiertotalouden mukaista rakentamista. Lakiehdotuksessa elinkaari ja käyttöikä korostuvat rakennuksilta vaadittavien ominaisuuksien suhteen.

Rakennusten elinkaariominaisuuksiin liittyy useita toteutuneita ja meneillään olevia kehittämisprosesseja. Käyttöikäsuunnittelun mahdollisuuksia on tutkittu 2000-luvun alussa laajasti mm. VTT:llä. Rakennusten muunneltavuus ja monikäyttöisyys on ollut tutkimuskohteena Suomessa 1990-luvulta lähtien. Tuoreeseen arkkitehtuuripoliittiseen ohjelmaehdotukseen sisältyy toimenpide muunneltavuutta koskevan arviointikriteeristön laatimisesta. Suomen ulkopuolella elinkaariominaisuuksia on tarkasteltu mm. BAMB-hankkeessa (*Buildings as Material Banks*), EU:n komission Levels-ympäristöraportointijärjestelmässä sekä Hollannin kansallisessa CB’23-arviointijärjestelmässä. Tanskassa valmistui vuoden 2021 alussa väitöstutkimus kiertotalouden näkökulmista rakentamisen suunnittelukäytännöissä (Aalborg University 2021).

Elinkaariominaisuuksien soveltaminen ei kuitenkaan ole yleistynyt käytännön rakentamisessa joitakin poikkeuksia lukuun ottamatta. Lisäksi elinkaariominaisuuksien merkityksestä rakentamisen ympäristövaikutuksien ja muiden ominaisuuksien kannalta on vielä tiedon puutetta.

Tämän esiselvityksen tarkoituksena oli tuottaa tietoa elinkaariominaisuuksia edistävän säädösohjauksen ja muun ohjauksen tueksi.

Hankkeen tavoitteena oli

- arvioida rakennusten elinkaariominaisuuksien merkitystä keskeisten ympäristökuormien (kasvihuonekaasupäästöt, luonnonvarojen kulutus) ja muiden ominaisuuksien kannalta sekä
- laatia lähtökohdat ja pohja-aineisto asiantuntijaprosessille, jonka tarkoituksena on kytkeä elinkaariominaisuudet vaikuttavalla tavalla rakentamisen (säädös)ohjaukseen.

Elinkaariominaisuuksien ohjauksen painopiste on uudisrakentamisessa. Esiselvityksessä tarkasteltiin seuraavia elinkaariominaisuuksia:

- Käyttöikä: eri rakennustyyppijärjestelmien käyttöikäskenaariot ja -tavoitteet
- Monikäyttöisyys, muunneltavuus, laajennettavuus ja supistettavuus
- Purettavuus, korjattavuus, siirrettävyys ja rakennusosien uudelleenkäytettävyys.

Esiselvitykseen sisältyivät seuraavat osatehtävät:

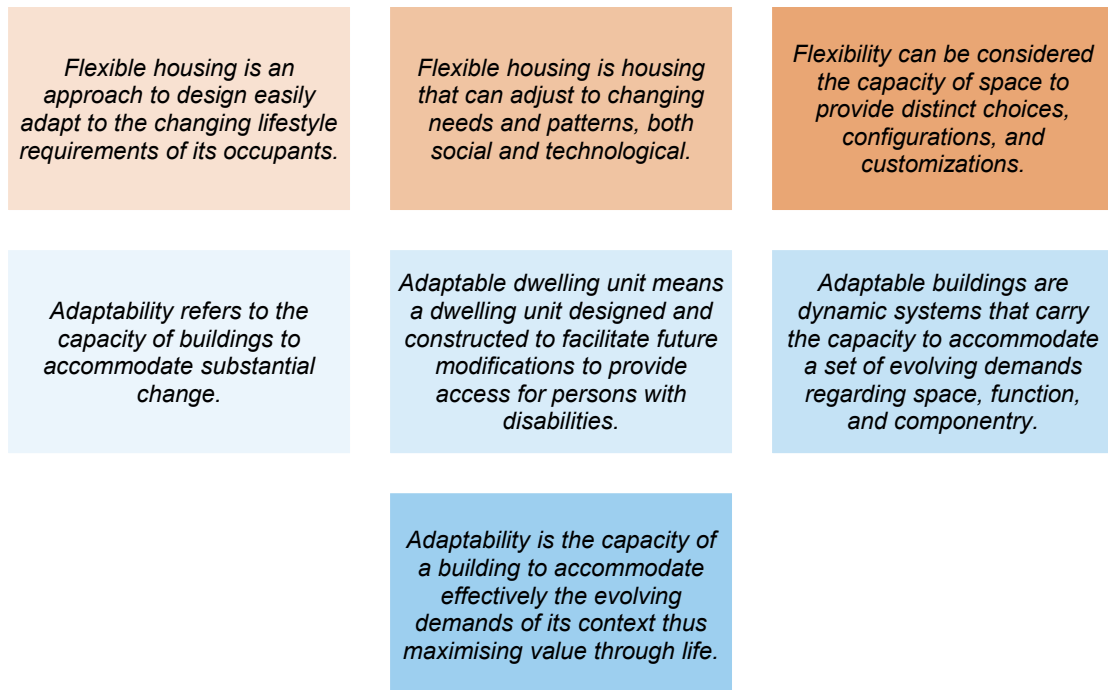
- Elinkaariominaisuuksiin liittyvien käsitteiden täsmentäminen kirjallisuusselvityksen avulla
- Eri rakennustyyppijärjestelmien liittyvien keskeisten elinkaariskenaarioiden tai -tavoitteiden määrittely uudisrakentamisessa pääasiassa suunnittelijoiden ja eri sidosryhmien edustajien haastatteluiden avulla
- Valittuihin skenaarioihin pohjautuvien ympäristövaikutusten alustava arviointi fokusoituen hiilijalanjälkeen
- Johtopäätösten teko elinkaariskenaarioiden vaikutuksista sekä suositukset jatkoprosessille
- Elinkaariominaisuuksia tukevien potentiaalisten ohjauskeinojen kartoitus.

## 2 Elinkaariominaisuuksiin liittyvät käsitteet

Käsitteiden täsmentämisen pohjaksi koottiin keskeistä aineistoa. Tähän sisältyvät erityisesti eurooppalaiset sekä kansainvälisen standardointijärjestö ISO:n standardit, jotka käsittelevät käyttöikää ja muuntojoustavuutta, mutta myös muu viimeaikainen relevantti kirjallisuus mukaan lukien väitöskirjat ja aihepiirin merkittävien tutkimusprojektien raportit. Aineiston pohjalta tehtiin yhteenvetoa ehdotetuista ja käytetyistä käsitteistä, ja tämän pohjalta elinkaariominaisuuksien käsitteille termit ja määritelmät suomeksi ja englanniksi.

### 2.1 Joustavuus yleiskäsitteenä

Englanninkielisessä kirjallisuudessa muuntojoustavuudesta tai joustavuudesta käytetään termejä *adaptability* ja *flexibility*. Näitä käytetään usein synonyymeinä mutta niille annetaan joskus myös hieman erilainen merkitys. Tässä raportissa suomenkielisenä yleisterminä käytetään sanaa joustavuus.



Kuva 1. Eri lähteistä koottuja määritelmiä (lähteiden Estaji 2017 ja De Paris ja Lopes 2018 mukaan).

Rakennusten joustavuudella tavoitellaan kykyä mukautua käyttötarkoituksen ja tapojen muutoksiin tai ulkoisten olosuhteiden muutoksiin, kuten ilmastomuutokseen, ja niistä aiheutuviin tarpeisiin muuttaa rakennusta tai sen järjestelmiä. Vastikään valmistunut kansainvälinen standardi ISO 20887 (ISO 20887 2020) käsittelee joustavuuden ja purettavuuden suunnitteluperiaatteita. Standardi määrittelee joustavuuden (*adaptability*) kyvyksi muuttaa tai muokata tilaa sopimaan tiettyyn käyttötarkoitukseen:

- ISO 20887: *adaptability - ability to be changed or modified to make suitable for a particular purpose.*

Joustavuudella voidaan varautua joko tiedettyihin muutostarpeisiin tai mahdollisiin tuntemattomiin muutostarpeisiin (ISO 20887 2020).

Joustavuus sisältyy myös Level(s) arviointijärjestelmän indikaattoreihin, ja se määritellään seuraavasti:



- Level(s) indicator 2.3: *Adaptability - the ability of the object of assessment or parts thereof to be changed or modified during its useful life to make it suitable to accommodate a new or adapted use* (JRC 2020).

Level(s)-indikaattori 2.3 määrittelee yleisluontoisia arviointikriteerejä eri Level(s)-tasoilla. Kriteerit liittyvät esimerkiksi jänneväleihin, julkisivujen ja sisäseinien kantavuuteen ja siirrettävyyteen tai vaihdettavuuteen ja taloteknisten asennusten saavutettavuuteen.

Joustavuuden käsite määritellään hyvin samantapaisesti monissa kestävässä rakentamiseen liittyvissä standardeissa:

- EN 15643: *adaptability - ability of the object of assessments or parts thereof to be changed or modified to make suitable for a particular use* (EN 15643 2021)
- ISO 21929-1: *adaptability - ability to be changed or modified to make suitable for a particular use* (ISO 21929-1 2011).

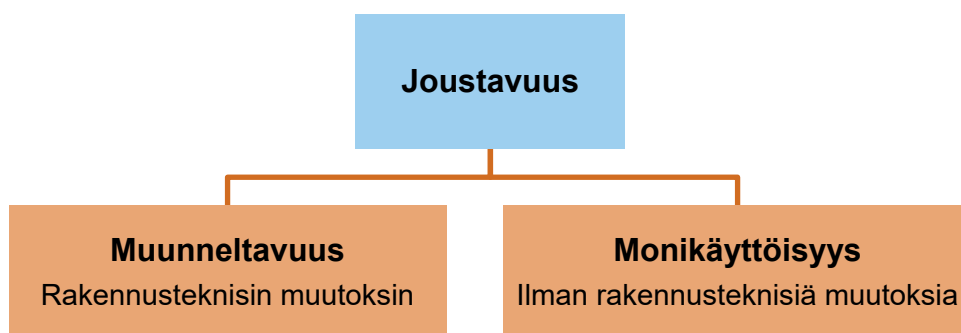
Rakennettua ympäristöä koskevassa tutkimuskirjallisuudessa termillä *adaptability* ei kuitenkaan ole vakiintunutta määritelmää, vaan sitä käytetään ja määritellään vaihtelevasti (Askar ym. 2021).

Joustavuus voi kohdistua rakentamisen eri vaiheisiin. Rakentamisessa voidaan tavoitella joustavuutta rakennuksen suunnitteluvaiheessa, rakentamisvaiheessa tai rakennuksen käytön aikana. Suunnittelujoustolla tarkoitetaan mahdollisuutta toteuttaa erilaisia vaihtoehtoisia ratkaisuja suunnitteilla olevaan rakennukseen, rakentamisvaiheen joustavuudella mahdollisuutta tehdä muutoksia rakenteilla olevaan rakennukseen ja käytön aikaisella joustavuudella viitataan valmiin rakennuksen ja tilojen mukautumiskykyyn muuttuviin ja vaihteleviin tarpeisiin (Kahri ym. 1971). Tässä selvityksessä puhutaan käytön aikaisesta joustavuudesta.

Käytön aikainen joustavuus voi liittyä tilan muunneltavuuteen tai sen olemassa olevaan ominaisuuteen. Muunneltavuus tarkoittaa, että tila saadaan muutettua uuteen tarkoitukseen sopivaksi rakennustöitä tekemällä rakenteita tai varustelua muuttaen. Joustavuus olemassa olevana ominaisuutena tarkoittaa, että tila sopeutuu useisiin tarkoituksiin sellaisenaan esimerkiksi kalustemuutoksien avulla tarvitsematta tehdä rakennustöitä. Tämä ajatus, että joustavuudelle on olemassa kaksi pääperiaatetta tai päävaihtoehtoa, on yleinen. Toisaalta joustavuutta lähestytään myös toisentyypisten luokittelujen kautta. ISO 20887 2020 käyttää pääkäsitteenä termiä *adaptability* (joustavuus) ja jakaa sen kolmeen alakäsitteeseen: *versatility* (monikäyttöisyys), *convertibility* (muunneltavuus) ja *expandability* (laajennettavuus).

Jyrki Tarpio käsittelee joustavan asunnon tilallisia lähtökohtia ja suunnitteluperiaatteita väitöskirjassaan. Siinä asunnon joustavuus määritellään mukautumiskykynä erilaisiin tarpeisiin ja joustavuudelle nähdään olevan kaksi tilallista pääperiaatetta, monikäyttöisyys ja muunneltavuus (Tarpio 2015). Monikäyttöisyys tarkoittaa asunnon mukautumiskykyä muuttuviin tarpeisiin tekemättä rakennusteknisiä muutoksia ja muunneltavuus asunnon mukautumiskykyä rakennusteknisiä muutoksia tekemällä (kuva 2).

Cellucci ja Silvo (2015) jäsentävät joustavuuden strategiat muuttumattoman tilan tilalliseen joustavuuteen, kooltaan muutettavan tilan joustavuuteen, rakenteisiin liittyvään tekniseen joustavuuteen sekä helppoon ylläpidettävyyteen ja asentamiseen liittyvään tekniseen joustavuuteen.



Kuva 2. Joustavuuden suhde muunneltavuuteen ja monikäyttöisyyteen.

Hollantilainen CB'23 (Platform CB'23 2020) ohjeisto tuo puolestaan joustavuuden yhteydessä esille myös joustavuuden hyödyllisyyteen liittyviä kriittisiä näkökohtia:

- *Adaptive capacity* – joustavuuden kapasiteetti eri tarkoitusten suhteen
- *Future scenario probability* – ajateltujen tulevaisuusskenaarioiden todennäköisyys
- *Overdimensioning* – joustavuuden tavoittelun yhteydessä tehty ylimitoitus.

Monikäyttöisyyden ja muunneltavuuden avulla haetaan erilaisia hyötyjä. Taloudellisen kannattavuuden paraneminen on keskeinen motiivi omistajalle ja laajemmin koko yhteiskunnalle. Joustavuus voi parantaa kannattavuutta esimerkiksi helpomman vuokrattavuuden ansiosta. Joustavuudella voidaan tavoitella myös resurssien säästöä, hyvinvoinnin paranemista ja näihin liittyviä sosiaalisia ja ympäristövaikutuksia. Käyttömukavuuden ja hyvinvoinnin paraneminen on käyttäjien intressi, ja materiaaliressurssien säästö on viime kädessä yhteiskunnallinen tavoite. Myös omistajat tavoittelevat näitä yhteiskuntavastuullisesti ja imago vaikutuksen vuoksi (Häkkinen ja Alakotila 2019).

Joustavuuden käsite liitetään usein avoimeen rakentamiseen. Avoimen rakentamisen perusteos on Nicholas John Habrakenin kirja ”*Supports: An Alternative to Mass Housing*” (Habraken 1972), joka julkaistiin hollanninkielisenä jo vuonna 1961. Avoimen rakentamisen keskeinen periaate on rakentamisen jakaminen tasoihin tai vaiheisiin. Rakennuksesta puhuttaessa tavoitellut tasot ovat kiinteä tukiosa (*support*) ja muunto-osa (*infill*). Yleensä tukiosa ja muunto-osa toteutetaan omina vaiheinaan, ja tukiosavaiheen valmistuttua asunto on keskeneräinen ja se rakennetaan valmiiksi muunto-osan tuotteilla. Avoimessa rakentamisessa keskeistä on myös, että asukkaalla on toimivalta muunto-osaan (Tarpio ja Tiuri 2001). Yksilöllisiä, käytön aikana muutettavissa olevia tilaratkaisuja toteutetaan muunto-osaan kuuluvilla rakennusosilla ja -tuotteilla, ja niitä saatetaan vaihtaa useaan kertaan rakennuksen elinkaaren aikana. Kerroksellisuuden lisäksi avoimeen rakentamiseen kuuluu myös muita keskeisiä periaatteita kuten osallistuminen ja jatkuva suunnittelu (Kendall 2005).

Joustavuutta lähellä oleva käsite on myös resilienssi, jonka eurooppalainen standardi määrittelee seuraavasti:

- EN 1564:3: *Resilience - ability to anticipate and adapt to, resist or quickly recover from a potentially disruptive event, whether natural or manmade* (EN 15643 2021).

## 2.2 Muunneltavuus

Muunneltavuudella tarkoitetaan kykyä mukautua käyttäjän tarpeiden olennaiseen muuttumiseen tilan muutoksilla. ISO 20887 2020 määrittelee käsitteen seuraavasti:

- ISO 20887: *convertibility – ability to make substantial change in user needs by making modifications.*

ISO 20887:n määritelmässä muunneltavuudella on laaja sisältö. Useissa yhteyksissä muunneltavuutta on kuitenkin haluttu rajata tai luokitella tarkemmin, esimerkiksi erilaisiin alaluokkiin. Esimerkiksi standardiehdotuksessa kestävästä korjausrakentamista (prEN17680 2021) termille adaptability (tässä yhteydessä merkityksessä muunneltavuus) määritellään kaksi alakäsitettä:

- prEN 17680: *versatility: adaptability related to changing the use of the building*
- prEN 17680: *flexibility: adaptability related to changing space distribution within the existing building unit.*

Yleisesti muunneltavuuden suunnittelun perusperiaate on rakenteiden ja erityisesti kantavien rakenteiden suunnittelu siten, että se sallii vaihtelevia sisätilasuunnitelmia sekä tilajaon että järjestelmien, varusteiden ja kalusteiden sijoittelun suhteen. Galle ja Temmerman (2013) puhuvat myös osittaisesta muunneltavuudesta korostaen taloteknisten järjestelmien, kalusteiden ja pintamateriaalien sekä huonejaon muunneltavuutta. Slaughter (2001) määrittelee muunneltavan rakennuksen suunnittelun periaatteita korostaen osien keskinäisen vaikutuksen vähentämistä, saavutettavuutta, vyöhykkeistämistä, vaiheistamista, yksinkertaistamista ja ennustettavuutta. Magdziak (2019) laajentaa asuinrakennuksen muunneltavuuden käsitteen kattamaan myös siirrettävyyden (kuva 3).

Changable location	Flexible housing space	Changable function
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modular home</li> <li>• Portable home</li> <li>• Mobile home</li> <li>• Autonomous home</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expandable home</li> <li>• Divisible home</li> <li>• Transformable home</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rebuildable interior</li> <li>• Partitionable interior</li> <li>• Divisible interior</li> <li>• Convertible interior</li> <li>• Open space interior</li> <li>• Multifunctional interior</li> <li>• Transformable interior</li> </ul>

Kuva 3. Muunneltavuuden jäsentelyä lähteen (Magdziak 2019) mukaan.

Eberhardt ym. (2020) ovat kirjallisuusselvityksessään pohtineet rakentamisen kiertotalouden periaatteita ja koonneet määritelmiä keskeisille käsitteille. He määrittelevät muunneltavuuden seuraavasti: *Adaptability / flexibility – designing to be able to e.g. adapt to available materials, accommodate changes in future use/function requiring modifications / remodeling / expansion, secure easy and low cost operation / maintenance, prolong the lifespan of the building, components or materials, reuse and recycle, enable / enhance design for disassembly, close material loops, distinguish between long- and short-term materials as well as low- and high-value materials.*

Muunneltavuudella voidaan tavoitella myös kykyä sopeutua ulkoisiin olosuhteiden muutoksiin. Level(s)-järjestelmän yksi päätason tavoitteista on sopeutuminen ilmaston muutoksen aiheuttamiin olosuhteisiin (Dodd ym. 2017):

- Level(s) 2 (macro-objectives): *Adaption and resilience to climate change: Futureproof building performance against projected future changes in the climate, in order to protect occupier health and comfort and to sustain and minimise risks to property values.*

## 2.3 Monikäyttöisyys

Monikäyttöisyys määritellään kyvyksi mukautua erilaisiin toimintoihin tai tarkoituksiin pienillä järjestelmän muutoksilla:

- ISO 20887: *Versatility – ability to accommodate different functions with minor system changes* (ISO 20887 2020).

Monikäyttöiset tilat ja rakenteet sallivat vaihtoehtoisia käyttötapoja lyhyen aikajakson kuluessa tekemättä merkittäviä järjestelmien muutoksia. Monikäyttöisyyden suunnittelu perustuu käyttäjien ja käyttotarpeiden hyvään tunnistamiseen. Hyvin suunnitellulla monikäyttöisyydellä voidaan vähentää rakennuksen tarvittua pinta-alaa, kustannuksia ja resursseja. Monikäyttöisyyden suunnittelussa voidaan myös katsoa ensisijaisia tarpeita pidemmälle ja tavoitella kumppanuuksia sellaisten ulkopuolisten toimijoiden kanssa, jotka saattaisivat käyttää tilaa aikoina, jolloin ensisijaisella käyttäjällä ei ole tarvetta tilalle, ja jotka samalla jakaisivat tilan kustannuksia (ISO 20887 2020).

Zivkovicin ja Jovanovicin (2012) mukaan asuinhuoneiston potentiaalinen monikäyttöisyys tarkoittaa huoneiden käyttötarkoituksen muutosmahdollisuutta ilman, että huoneiden kokoa muutetaan. Zivkovic (2014) käsitteli joustavien elementtien käyttöä asuinrakennusten suunnittelussa jaotellen elementit liukuviin, taiteltaviin ja poistettaviin elementteihin sekä muuntojoustaviin kalusteisiin ja huonekaluihin. Kim (2013) korostaa taloteknisten ja muiden järjestelmien muunneltavuuden suurta ja kasvavaa merkitystä monikäyttöisille tiloille. Kimin (2013) mukaan monikäyttöisyys rajoittuu arkkitehdin suunnittelemiin käyttötarkoituksiin.

Tarpion (2015) mukaan huonetilan käytön vaihtelu tarkoittaa rytmiltään tiheää, esimerkiksi vuorokauden eri aikoina tai eri viikonpäivinä toistuvia käytön muutoksia. Kun muutoksia on tarve tehdä tiheään, on tärkeää, että ne voidaan tehdä nopeasti ja helposti. ”Helppouden vaatimukseen voi reagoida tilan avulla, esimerkiksi mitoittamalla huone niin suureksi, että siihen sopii runsaasti eri käyttöjen edellyttämiä erilaisia kalusteita siten, ettei niitä tarvitse siirrellä. Siihen voi reagoida myös erityisen kalustuksen avulla. Tällainen kalustus voi muodostua esimerkiksi monikäyttöisistä huonekaluista, jotka sopivat sellaisenaan eri tarkoituksiin. Kalustus voi muodostua myös kevyistä huonekaluista, joita on helppo siirrellä tai kokoon taittuvista kalusteista, jotka saa varastoitua pieneen tilaan ollessaan pois käytöstä. Kalustus voi muodostua osin myös tilan rakenteisiin integroiduista, tasojen alle liu’utettavista tai seinälle tai komeroon nostettavissa olevista kalusteista, jotka saadaan nopeasti varastoitua silloin, kun niitä ei käytetä.” (Tarpio 2015.)

## 2.4 Vuorottaiskäyttöisyys ja yhteiskäyttöisyys

Vuorottaiskäyttöisyys ja yhteiskäyttöisyys mainitaan usein muunneltavuuden ja monikäyttöisyyden yhteydessä. Esimerkiksi Häkkisen ja Alakotilan (2019) haastattelutuloksissa yhteiskäyttöisyys tulee voimakkaasti esille joustavuuteen liittyvien tavoitteiden yhteydessä. Suomen suurimmalla kiinteistöomistajalla Senaatti-kiinteistöillä on strategia yhteiskäyttöisyyden edistämiseksi valtionhallinnossa, ja yhteiskäyttöisille tiloille laaditaan myös oma työympäristökonsepti, jossa otetaan huomioon valtion toimitilastrategian päivitys (Senaatti 2019). Yhteiskäyttöä ei kuitenkaan määritellä standardissa ISO 20887 (2020). Yhteiskäyttöisyys on lähellä monikäyttöisyyttä, mutta kun yhteiskäyttö viittaa nimenomaan eri käyttäjäryhmiin, jotka käyttävät samaa tilaa, niin monikäyttöisyys määritellään tilan kyvyksi mukautua erilaisiin toimintoihin rajaamatta saman käyttäjän toimintoja määritelmän ulkopuolelle.

Monitilatoimistot ovat toimistotiloja, jotka on jaettu erilaisiin vyöhykkeisiin ja alueisiin työtehtävien ja -tapojen mukaan. Keskeisenä ajatuksena on tilojen yhteiskäyttöisyys ja henkilökohtaisiksi nimettyjen työpisteiden puuttuminen. Monitilatoimistojen suunnittelua ja suunnittelun ohjausta on kehitetty mm. Senaatti-kiinteistöissä ja Työterveyslaitoksessa ja niitä pidetään tietotyön murroksen synnyttämänä tilakonseptina (Nenonen ym. 2012). Monitilakonseptin ja yhteiskäyttöisyyden avulla pyritään parantamaan tilatehokkuutta. Valtion tiloissa tehokkuus onkin muuttunut huomattavasti. Valtion kokonaistilankäyttö vuonna 2013 oli keskimäärin 55 m<sup>2</sup>/henkilö, toimistotyypisessä käytössä noin 31 m<sup>2</sup>/henkilö. Valtion toimitilastrategiassa vuonna 2005 toimistotyypisen tilan tehokkuudelle asetettu tavoite oli 25 m<sup>2</sup>/henkilö. Tilatehokkuustavoite hankittaville uudisrakennuksille on 15 m<sup>2</sup>/henkilötyövuosi (Valtion toimitilastrategian päivittämistyöryhmä 2014). Uudessa lausunnolla olevassa valtion toimitilastrategiassa tavoite on 10 m<sup>2</sup>/henkilötyövuosi.

Vuorottaiskäyttö voidaan määritellä siten, että se tarkoittaa tilan käyttöä samaan käyttötarkoitukseen eri käyttäjien toimesta vuorotellen. Hakukoneiden avulla haettujen tulosten perusteella näyttää siltä, että termiä on toistaiseksi käytetty erityisesti pysäköintitilojen yhteydessä. Asuinrakentamisen yhteydessä on puhuttu enemmän tilojen yhteiskäytöstä myös silloin kun on tarkoitettu esimerkiksi yhteisten sauna-, kerho- ja talopesulatilojen käyttöä vuorotellen. Vuorottaiskäyttö kenties kuitenkin kuvaa selvemmin haluttua asiaa paremmin. Vuorottaiskäyttöisten tilojen avulla on mahdollista säästää tilaa, jos vastaavat erilliskäyttöiset tilat jätetään rakentamatta.

## 2.5 Laajennettavuus ja supistettavuus

Laajennettavuus määritellään ominaisuudeksi, joka mahdollistaa uusien tilojen tai ominaisuuksien huomattavan lisäämisen tai suorituskyvyn merkittävän parantamisen. Laajennettavuuteen kuuluu mahdollisuus kasvattaa tiloja vertikaalissa tai horisontaalisessa suunnassa. Vertikaalin laajennettavuuden suunnittelussa on otettava huomioon vaikutukset perustusten suunnitteluun ja kantavien rakenteiden kapasiteettiin esimerkiksi, jos halutaan varautua lisäkerroksen tekemiseen rakennukseen. Horisontaalisen

laajennettavuuden suunnittelussa on otettava huomioon seinärakenteiden vähintäänkin osittainen purettavuus. ISO-standardi määrittää laajennettavuutta seuraavasti:

- ISO 20887: *Expandability is the ability of a design or the characteristic of a system to accommodate substantial change that supports or facilitates the addition of new space, features and capabilities* (ISO 20887 2020).

Laajennettavuuden voidaan ajatella olevan lähinnä rakennusmittakaavaan liittyvä käsite, jolloin se tarkoittaa rakennuksen kasvattamista. Asuntomittakaavassa laajentaminen on mahdollista myös rakennusta kasvattamatta. Yksittäisiä huoneistoja voidaan usein yhdistää, jolloin asunnon laajentaminen perustuu rakennuksen sisäiseen muunneltavuuteen. Asuntoja voidaan laajentaa rakennusta kasvattamatta myös muuttamalla asuinrakennuksessa olemassa olevaa tilaa (esimerkiksi ullakkotilaa) asuintarkoitukseen.

Vastaavasti supistettavuus voidaan määritellä ominaisuudeksi, joka mahdollistaa tilojen vähentämisen vaurioittamatta jäljelle jäävää kokonaisuutta.

## 2.6 Purettavuus

Jos muunneltavuus määritellään kyvyksi mukautua käyttäjän tarpeiden olennaiseen muuttumiseen tilan muutoksilla siten, että nämä saadaan aikaan rakennusteknisillä muutoksilla, niin purettavuus liittyy läheisesti muunneltavuuteen. ISO-standardi ei määrittele termiä purettavuus, mutta määrittelee kriteereitä helpolle purettavuudelle. Tässä yhteydessä standardissa käytetään termejä *demolition* ja *disassembly*:

- ISO 20887: *Demolition – removal by destructive methods*
- ISO 20887: *Disassembly – non-destructive taking apart of construction works or construction asset into constituent materials or components* (ISO 20887 2020).

Eberhardt ym. (2020) ovat kirjallisuusselvityksen pohjalta määritelleet termit *assembly* / *disassembly* seuraavasti: *Assembly/ disassembly - Is used to design the building, components or materials to be easily assembled/disassembled to enable e.g. direct reuse or recycling, ease of maintenance/operation and ease of adaptability/flexibility. A precondition is reversible connections.*

Suomen kielessä ei ole yksittäistä termiä, joka olisi vastakohta kokoonpanolle ja lisäksi eriävä termi sanalle purkaminen. Mahdollisesti voitaisiin käyttää termejä erotteleva ja hajottava purkaminen. Testauksen ja koestamisen yhteydessä englanninkieliselle termille *non-destructive* käytetään termiä rikkomaton, mutta purkamisen yhteyteen se soveltuu huonosti yksinään. Mahdollisesti voitaisiin myös käyttää termiä osia rikkomaton purkaminen.

*Disassembly* määritellään myös Level(s) -indikaattorin 2.4 yhteydessä:

- Level(s) indicator 2.4: *Disassembly - The taking apart of a constituent element of a building or assembly at the end of its useful life in such a way that allows components and parts to be reused, recycled or recovered.* (Dodd ym. 2020).
- Level(s) indicator 2.4: *Deconstruction - A process of selectively and systematically dismantling buildings to reduce the amount of waste created and generate a supply of high value secondary materials that are suitable for reuse and recycling* (Dodd ym. 2020).

Level(s) -indikaattorin 2.2 ja 2.4 (*Construction and Demolition waste and materials* sekä *Design for deconstruction*) yhteydessä määritellään myös valikoiva purkaminen:

- Level(s) 2.2: *Selective deconstruction -means the systematic disassembly of buildings in order to maximise the reuse and recycling of recovered materials* (JRC 2020b).
- Level(s) 2.2: *Selective demolition - means (according to the 2018 EU Guidelines for waste audits before demolition and renovation works of buildings) the removal of materials from a demolition site in a pre-defined sequence in order to maximise recovery and recycling performance* (JRC 2020b).

ISO 20887 määrittelee helpon (erottelevan / osia rikkomattoman) purettavuuden periaatteita korjaus- ja purkutilanteissa:

- Komponenttien ja järjestelmien helppo saavutettavuus (*accessibility*)

- Osien riippumattomuus (*independence*), yksinkertaisuus (*simplicity*) ja standardinmukaisuus (*standardization*)
- Tarpeettomien pintakäsittelyiden ja pinnoittamisten välttäminen
- Purkamisen turvallisuus (*safety*).

Eurooppalaisen *Buildings as material banks* (BAMB) -hankkeen keskeinen teema oli helpon purettavuuden ja kierrätettävyyden tai uudelleen käytettävyyden suunnittelu - *reversible building design*. Keskeisiä periaatteita ovat käyttäjän muuttuvia tarpeita tukeva muunneltavuus, helppo purettavuus ja tuotteiden kierrätettavuus. Pyrkimyksenä on kokonaan välttää jätteen syntyminen purkamisen yhteydessä. Helpon purettavuuden ja kierrätettävyyden suunnittelu (*design for disassembly*) on strategia, joka mahdollistaa osittaisen tai täydellisen purkamisen ilman osien vaurioita. Tämä puolestaan mahdollistaa osien uudelleen käytön. Helpon ja osia rikkomattoman purettavuuden kannalta tärkeää on osien saavutettavuus ja riippumattomuus (Durmisevic 2019).

BAMB-hankkeen mukaan helppo saavutettavuus tarkoittaa korjattavien tai vaihdettavien osien tavoittamista siten, että samalla aiheutetaan mahdollisimman vähäinen vaikutus ympäröiviin tai läheisiin rakenteisiin. Saavutettavuus on tärkeintä sellaisten komponenttien ja järjestelmän osien suhteen, joiden käyttöikä on lyhyt ja joita joudutaan vaihtamaan rakennuksen käyttöiän aikana. Helpon saavutettavuuden suhteen tärkeää on myös pääsyreitin näkyvyys tai helppo tunnistaminen sekä pääsyreitin suunnittelu ottamalla huomioon komponentin korjaamisen tai vaihdon ja siinä tarvittavien työkalujen ja laitteiden vaatima työtila.

ISO-standardi antaa määritelmän myös saavutettavuudelle ja yksinkertaisuudelle:

- ISO 20887: *Accessibility – ability for ease of access to components for disassembly, refurbishment, replacement, or upgrade*
- ISO 20887: *Simplicity – quality of an assembly or system that is designed to be straightforward, easy to understand and meets performance requirements with the least amount of customization* (ISO 20887 2020).

Osien riippumattomuus tarkoittaa mahdollisuutta purkaa tai korjata komponenttia vaikuttamatta liit-tyviin tai viereisiin järjestelmiin. Kestävien ja lyhytikäisten osien erottaminen toisistaan parantaa osia rikkomatonta purettavuutta ja helpottaa kierrätystä. Riippumattomuuteen vaikuttavat liitoksien avaamisen helppous (*reversible connections*) tai esimerkiksi profiloitujen vastinkappaleiden käyttö suorien pintojen liimaamisen sijasta. Edullista on myös avattavien ja uudelleen suljettavien liitoksien sekä keskenään samankaltaisten liitoksien suosiminen.

ISO-standardi määrittelee riippumattomuuden ja avattavat liitokset seuraavasti:

- ISO 20887: *Independence – quality that allows parts, components, modules and systems to be removed or upgraded without affecting the performance of connected or adjacent systems*
- ISO 20887: *Reversible connections – connections that can be disconnected and/or disassembled for easy alterations and additions to structures* (ISO 20887 2020).

CB'23 on hollantilainen alusta, joka pyrkii edistämään rakentamisen kiertotaloutta kehittämällä rakentamisen kiertotalouden tueksi erilaisia menetelmiä:

*Platform CB'23 (Circular Construction 2023) has committed to drafting agreements on circularity in the construction sector. The platform brings representatives of stakeholder parties (including market parties, policy makers and scientists) together to talk to each other and achieve generally supported agreements. To do so, they work in different action teams.* (Platform CB'23 2020.)

Tiedonhallinnalla rakennuksesta, siihen käytetyistä tuotteista, niiden sijainnista ja hoidosta käyttöiän aikana on suuri merkitys helpon purettavuuden ja kierrätettävyyden kannalta (Kanters 2018), (Shaik 2019). ISO-standardi mainitsee yhtenä helpon purettavuuden periaatteena (*disassembly principles*) myös sen, että jo suunnitteluvaiheessa pyritään varmistamaan osien uudelleenkäytettävyys tai kierrätettävyys. Tähän liittyviä määritelmiä ja termejä käsitellään kohdassa Kierrätys.



## 2.7 Käyttöikä

Kansainvälinen standardointiorganisaatio ISO on laatinut sarjan standardeja, jotka määrittelevät rakennusten käyttöikään liittyviä käsitteitä ja ohjeistavat käyttöikäsuunnittelun menettelytapoja. Näiden standardien määritelmien mukaisesti suunnitteluikä (*design life*) on rakennuksen aiottu käyttöikä ja vaadittu käyttöikä on rakennuttajan rakennukselle tai rakennusosalle asettama käyttöikävaatimus. Vaadittu käyttöikä voi perustua myös rakennusmääräyksiin. Käyttöiällä (*service life*) tarkoitetaan valmistuksen tai asennuksen jälkeistä ajanjaksoa, jonka aikana rakennus tai sen osa täyttää tai ylittää sille asetetut toimivuusvaatimukset (*performance requirement*). Käyttöikäsuunnittelun avulla pyritään varmistamaan, että käyttöikä ylittää tavoitteeksi asetetun suunnitteluiän.

Käyttöikäsuunnittelua varten suunnittelija tarvitsee tiedon tuotteen ns. vertailuiästä (*reference service life*) ja käyttöikään vaikuttavista tekijöistä. Vertailuikä on tuotteen odotettavissa oleva käyttöikä tietyissä käyttöolosuhteissa. Vertailuikä auttaa myös arvioimaan käyttöikää tuotteen muissa mahdollisissa tulevaisissa käyttöolosuhteissa. Arvioitu käyttöikä (*estimated service life*) on puolestaan käyttöikä, joka rakennuksella tai rakennuksen osalla odotetaan olevan tietyissä rakennuksen käyttöolosuhteissa.

Käyttöikään suoraan liittyvien termien standardien mukaiset englanninkieliset määritelmät luetaan seuraavassa. Käyttöikätermien lisäksi olennaisia määritelmiä käyttöikäsuunnittelun yhteydessä ovat toimivuuden (*performance*), kestävyys (*durability*), ylläpidettävyyden (*maintainability*) ja käyttöolosuhteen (*in-use condition*) määritelmät:

- ISO 15686 - 1: *Design life – intended service life* (ISO 15686-1 2011)
- EN 15643: *Design life - service life intended by the designer* (EN 15643 2021)
- ISO 21930 *Required service life -service life required by the client or through regulations* (ISO 21930 2017)
- ISO 15686 – 1: *Service life – period of time after installation during which a facility or its component parts meet or exceed the performance requirements* (ISO 15686-1 2011)
- EN 15643: *Service life - period of time after installation during which a building or an assembled system (part of works) meets or exceeds the technical requirements and functional requirements* (EN 15643 2021)
- ISO 15686 – 1: *Estimated service life - service life that a building or parts of a building would be expected to have in a set of specific in-use conditions, determined from reference service life data after taking into account any differences from the reference in-use conditions* (ISO 15686-1 2011)
- ISO 21930: *Estimated service life – service life that part(s) of a construction works would be expected to have in a set of specific in-use conditions, determined from reference service life data after taking into account any difference from reference in-use conditions* (ISO 21930 2017)
- ISO 15686 – 1: *Reference service life - service life of a product, component, assembly or system which is known to be expected under a particular set, i.e. a reference set, of in-use conditions and which can form the basis for estimating the service life under other in-use conditions* (ISO 15686-1 2011)
- EN 15804 ja ISO 21930: *Reference service life – service life of a construction product which is known to be expected under a set of reference in-use conditions and which can form the basis for estimating the service life under other in-use conditions* (EN 15804 2019), (ISO 21930 2017)
- ISO 15686 – 1: *Predicted service life - service life predicted from performance recorded over time in accordance with the procedure described in ISO 15686-2* (ISO 15686-2 2012), (ISO 15686-1 2011)
- ISO 15686 – 1: *Performance requirement - minimum acceptable level of a critical property.*
- EN 15643: *Functional requirement – type and level of functionality of a building, civil engineering works or part of works which is required by the client, users and/or by regulations* (EN 15643 2021)
- ISO 21930: *Performance – ability of a construction product or construction service to fulfil required functions under intended use conditions* (ISO 21930 2017)
- EN 15643: *Functional performance - performance related to the functionality of a construction works or part of works, which is required by the client, users and/or by regulations* (EN 15643 2021)

- EN 15643: *Technical performance - performance related to the capability of construction works or part of works, which are required or are a consequence of the requirements made either by the client, users and/or by regulations* (EN 15643 2021)
- ISO 21930: *In-use condition – any circumstance that can impact on the performance of a construction works or a construction asset or a part thereof, under normal use* (ISO 21930 2017)
- EN 15643: *Durability - ability to maintain the required technical performance for a prolonged period subject to specified maintenance and replacement of components, under the influence of foreseeable action taken into account in the scenarios and under assumed quality of work during installation* (EN 15643 2021)
- EN 15643: *Maintainability - ability of a component, an assembled system (part of works) or construction works to be retained in a state in which it can perform its required functions or be restored to such a state when a fault occurs* (EN 15643 2021)
- EN 15643: *Maintenance - combination of all technical and associated administrative actions during the service life to retain a construction works or part of works in a state in which it can perform its required functions* (EN 15643 2021)

Vaikka Level(s)-indikaattorit 2.3 ja 2.4 (*design for adaptability, renovation, and deconstruction*) sivuavat käyttöikään liittyviä asioita, niin niissä ei esitetä määritelmiä käyttöikätermeille.

## 2.8 Kierrätys

Jätelain hierarkian mukaisesti ensisijaisesti on vähennettävä syntyvän jätteen määrää ja haitallisuutta. Jos jätettä kuitenkin syntyy, jätteen haltijan on ensisijaisesti valmistettava jäte uudelleenkäyttöä varten tai toissijaisesti kierrätettävä se. Jos kierrätys ei ole mahdollista, jätteen haltijan on hyödynnettävä jäte muulla tavoin, mukaan lukien hyödyntäminen energiana. Jos hyödyntäminen ei ole mahdollista, jäte on loppukäsiteltävä. Jätelakiin (Finlex 17.6.2011/646 2011) sisältyy uudelleenkäytön ja kierrätyksen sekä monien muiden jätteiden käsittelyyn ja hyödyntämiseen liittyvien termien määritelmät. Jätelaissa tarkoitetaan

- vaarallisella jätteellä jätettä, jolla on palo- tai räjähdysvaarallinen, tartuntavaarallinen, muu terveydelle vaarallinen, ympäristölle vaarallinen tai muu vastaava ominaisuus (vaaraominaisuus);
- jätteen keräyksellä jätteen kokoamista kiinteistön haltijan, kunnan, tuottajan, jakelijan tai muun järjestämäänsä vastaanottoa paikkaan omatoimista käsittelyä varten tai jätteen kuljettamiseksi käsittelyyn, mukaan lukien jätteen alustava lajittelu ja tilapäinen varastointi;
- jätteen erilliskeräyksellä jätteen keräystä siten, että lajiltaan ja laadultaan erilaiset jätteet pidetään toisistaan erillään uudelleenkäytön valmistelun, kierrätyksen, muun hyödyntämisen taikka muun erityisen käsittelyn helpottamiseksi;
- uudelleenkäytöllä tuotteen tai sen osan käyttämistä uudelleen samaan tarkoitukseen kuin mihin se on alun perin suunniteltu;
- uudelleenkäytön valmistelulla jätteen tarkistamiseksi, puhdistamiseksi tai korjaamiseksi toteutettavaa toimintaa, jolla käytöstä poistettu tuote tai sen osa valmistellaan siten, että se voidaan käyttää uudelleen ilman muuta esikäsittelyä;<sup>1</sup>
- jätteen kierrätyksellä toimintaa, jossa jäte valmistetaan tuotteeksi, materiaaliksi tai aineeksi joko alkuperäiseen tai muuhun tarkoitukseen; jätteen kierrätyksenä ei pidetä jätteen hyödyntämistä energiana eikä jätteen valmistamista polttoaineeksi tai maantäyttöön käytettäväksi aineeksi;
- jätteen hyödyntämisellä toimintaa, jonka ensisijaisena tuloksena jäte käytetään hyödyksi tuotantotoiminnassa tai muualla taloudessa siten, että sillä korvataan kyseiseen tarkoitukseen muutoin käytettäviä aineita tai esineitä, mukaan lukien jätteen valmistelu tällaista tarkoitusta varten;

<sup>1</sup> Tämän osalta tulkintaa tultaneen täsmentämään/väljentämään tarkoittamaan myös muuta kuin alkuperäistä käyttöä tilanteessa, jossa materiaali ei ole vielä muuttunut jätteeksi (Harri Hakaste, YM).

- jätteen loppukäsittelyllä jätteen sijoittamista kaatopaikalle, polttoa ilman energian talteenottoa tai muuta näihin rinnastettavaa toimintaa, joka ei ole jätteen hyödyntämistä, vaikka toiminnan toissijaisena seurauksena on jätteen sisältämän aineen tai energian hyödyntäminen, mukaan lukien jätteen valmistelu loppukäsittelyä varten;
- jätteen käsittelyllä jätteen hyödyntämistä tai loppukäsittelyä, mukaan lukien hyödyntämisen tai loppukäsittelyn valmistelu.

Tilastokeskus käyttää jätteiden kierrätyksestä seuraavaa määritelmää (Tilastokeskus ei pvm):

- Jätteiden käyttäminen raaka-aineena tai materiaalina. Jätteiden energiakäyttö ei ole kierrätystä, vaikkakin se on resurssien hyödyntämistä. Tuhka voidaan kuitenkin kierrättää. Käytettyjen tavaroiden uudelleenkäyttö, kuten juomapullojen uudelleentäyttö, ei ole kierrätystä. Uudelleenkäyttö on kuitenkin osa jätehuoltoa, koska sillä ehkäistään jätteen syntyä.

ISO-standardin mukaisesti rakennustuotteiden, -osien ja -komponenttien sekä jopa kokonaisten rakennusjärjestelmien kierrätyksen kannalta on olennaista eritellä ja nimetä erilaiset kierrätystä mahdollistavat periaatteet. ISO 20887 -standardissa (2020) niitä esitetään neljä ja siinä ne nimetään kiertotaloutta tukeviksi periaatteiksi. Englanniksi nämä periaatteet ovat *reusability*, *refurbishability*, *remanufacturability* ja *recyclability*. Periaatteet voidaan tulkita hierarkkiseksi listaksi siten, että *reusability* on hierarkkisesti korkein ja tavoiteltavin, vähiten päästöjä tuottava kierrätyksen tapa ja *recyclability* on listan hierarkkisesti matalin kierrätyksen keino, joka tulisi ottaa käyttöön vain, mikäli edeltävät periaatteet eivät ole olleet mahdollisia. Päästöjä aiheuttaa tässä lähinnä prosessointi. Sen tarve lisääntyy hierarkian korkeimmalta matalammalle tasolle edettäessä. Seuraavassa esitetään näiden termien suomennokset.

Uudelleenkäytettävyyden sellaisenaan (*reusability*) tarkoittaa mahdollisuutta käyttää materiaalia, tuotetta, komponenttia tai järjestelmää alkuperäisessä muodossaan samaan tai eri tarkoitukseen useammin kuin yhden kerran ilman, että sen toiminnalliset ominaisuudet heikentyvät. ISO-standardin määritelmä on seuraava:

- ISO 20887: *Reusability is the ability of a material, product, component or system to be used in its original form more than once and maintain its value and functional qualities during recovery to accommodate reapplication for the same or any purpose.*

Kunnostettavuus (*refurbishability*) tarkoittaa mahdollisuutta palauttaa käytössä olleen tuotteen, komponentin tai järjestelmän esteettiset tai toiminnalliset ominaisuudet sellaiseen kuntoon, että sen käyttöä voidaan jatkaa. Kunnostaminen voidaan suorittaa tarvitsematta palauttaa tuotetta, komponenttia tai järjestelmän osia teolliseen prosessiin. ISO-standardin määritelmä on:

- ISO 20887: *Refurbishability is the ability to restore the aesthetic and functional characteristics of a product, building or other constructed asset to a condition suitable for continued use.*

Teollinen muokattavuus (*remanufacturability*) tarkoittaa tuotteen tai järjestelmän purettavuutta osiin, osien kunnostusta ja tarvittaessa tiettyjen osien korvaamista uusilla siten, että tuote tai järjestelmä voidaan ottaa jälleen käyttöön. Kunnostaminen ja osien uusiminen vaatii tässä tapauksessa teollisia prosesseja edellyttäviä menetelmiä. ISO-standardi määrittelee sen näin:

- ISO 20887: *Remanufacturability is the ability of a product to be disassembled and refabricated at the end of its useful life in a manner that provides restoration to a condition suitable for resale.*

Materiaalikierrätys (*recyclability*) tarkoittaa mahdollisuutta erotella tuotteesta tai järjestelmässä käytetyt materiaalit toisistaan ja palauttaa ne tuotevalmistuksessa käytettävissä oleviksi raaka-aineiksi. ISO-määritelmä on seuraava:

- ISO 20887: *Recyclability is the ability of component parts, materials or both to be separated and \*reprocessed from products and systems and subsequently used as material input for the same or different use or function.*

Eurooppalainen kestävä rakentamisen kehysstandardi (EN 15643 2021) määrittelee kierrätyksen, uudelleenkäytön ja hyödyntämisen (materiaalina tai energiana) seuraavasti:

- EN 15643: *recycling - recovery operation by which waste materials are reprocessed into products, materials or substances whether for the original or other purposes. Note 1 to entry: Recycling does*

*not include energy recovery and the reprocessing into materials that are to be used as fuels or for backfilling operations.*

- EN 15643: *recovery - operation the principal result of which is waste serving a useful purpose by replacing other materials which would otherwise have been used to fulfil a particular function, or waste being prepared to fulfil that function in the plant or in the wider economy*
- EN 15643: *re-use - operation by which products or components that are not waste are used again for the same purpose for which they were conceived or used for other equivalent purposes without reprocessing but including preparation for re-use. Note 1 to entry: Preparation for re-use includes checking, removal of connectors, cleaning, trimming, stripping of coatings, packaging, repairing.* [SOURCE: Directive 2008/98/EC, modified – “or used for other equivalent purposes without reprocessing, but including preparation for re-use” has been added in the definition].

Hollantilainen rakentamisen kiertotalouden ohjeisto (Platform CB'23 2020) esittää em. standardeihin verrattuna monipuolisemman jäsentelyn näihin niin sanottuihin R-periaatteisiin ja liittää samaan kehikseen muita kiertotalouden periaatteita. ISO:n ja EN:n uudelleenkäytön, kierrätyksen, hyödyntämisen ja korjaamiseen liittyvien ajatusten lisäksi CB'23 tuo kehikkoon mukaan myös vähentämisen ajatuksen, mikä on mielenkiintoista. CB'23 ei kuitenkaan irtaannu siitä standardien esittelemästä suhteellisesta lähestymistavasta, jossa ajateltuna tavoitteena on mahdollisimman pieni vaikutus mutta ei absoluuttisesti, vaan tavoiteltua toiminnallista yksikköä kohden.

**Taulukko 1.** Hollantilaisen CB'23 ohjeiston esittämiä lähestymistapoja rakentamisen kiertotalouteen.

Reclaim/reclamation	recovering raw materials from materials which would otherwise have become waste or would have been incinerated
Recondition	return of a used product to a satisfactory condition by rebuilding or repairing major components that are due to be replaced, even where there are no reported or apparent faults in those components
Recover/recovery (a) recovering energy, b) recovering materials)	a) recovering energy from raw materials which would otherwise have become waste b) recovering materials and raw materials from discarded products and reusing them to make products
Recycle	action of processing a discarded or used product, component, or material for use in a future product, component, or material
Redesign/renew	redesigning a product based on circular design principles
Reduce	reducing the use of new raw materials and the quantity of raw materials while assuring the same functionality and quality
Refurbish	refurbishing or improving an existing construction product or other product by using product components from a discarded product with a comparable function
Refuse	preventing the use of products, elements, or materials
Remanufacture	reusing an object or a sub-object from a discarded object or sub-object to create a 'new' object with a similar function
Renovate (structures)	restoring and/or improving the technical and/or functional quality of a structure that still functions well in its own right by restoring or improving its functionality and technical quality on a large scale
Repair	extending the use of a product or structure by applying preventive or corrective maintenance during its use phase
Repurpose	re-using an object or sub-object that has been discarded for another function
Rethink	intensify product use enabling the same object or sub-object to deliver more numbers of functions'
Reuse	reuse construction products, components, or elements in the same function, possibly after they have undergone treatment
Maintenance	action during the use phase of a product or structure to ensure that it remains in a condition in which it is able to continue to function as required

Eurooppalainen standardi antaa määritelmän myös direktiivin mukaisen määritelmän haitattoman jätteen maarakennuskäytölle:

- EN 15643 (EN 15643 2021): *backfilling - recovery operation where suitable non-hazardous waste is used for purposes of reclamation in excavated areas or for engineering purposes in landscaping. Non-hazardous waste used for backfilling substitutes non-waste materials, is suitable for the aforementioned purposes, and is limited to the amount strictly necessary to achieve those purposes*

Level(s)-järjestelmän yksi kuudesta päätason tavoitteista on resurssitehokkuus ja materiaalien kiertotalous (Dodd;Cordella, ym. 2017):

- Level(s) 2 (macro objectives): *Resource efficient and circular material life cycles: Optimise the building design, engineering and form in order to support lean and circular flows, extend long-term material utility and reduce significant environmental impacts.*

Level(s)-Indikaattori 2.3 Construction and demolition waste mittaa uudelleen käytettävien, kierrätettävien ja jätteeksi jäävien materiaalien määriä:

- *Waste disposed of hazardous and non-hazardous waste streams. This shall include waste disposed of to landfill and by incineration.*
- *Components for re-use: This shall include all materials recovered for re-use either on or off site, with a focus on encouraging the reuse of structural elements.*
- *Materials for recycling: This shall include all materials recovered for recycling either on or off site. Waste materials used in backfilling operations on or off site are excluded.*
- *Materials for other material recovery operations: This shall include backfilling and processes that meet the EU definition of energy recovery.*

Kierrätyksen yhteydessä myös sekundaariraaka-aine on yksi keskeinen termi. Eurooppalainen standardi määrittelee sen seuraavasti:

- EN15643: *secondary material - material recovered from previous use or from waste which substitutes primary materials. Note 1 to entry: Secondary material is measured at the point (i.e. system boundary) where the secondary material enters the product system from another product system. Note: Materials recovered from previous use or from waste from one product system and used as an input in another product system are secondary materials. Examples for secondary materials (to be measured at the system boundary) are recycled metal, crushed concrete, glass cullet, recycled wood, recycled plastic granulates (EN 15643 2021).*

Hollantilainen (Platform CB'23 2020) määrittelee kierrätykseen liittyen myös indikaattoreita, jotka käsittelevät teknisfunktionaalisen toimivuuden säilymistä:

*Indicator 5: THE QUANTITY OF INITIAL VALUE (INPUT)*

*5.1 Techno-functional value - The degree to which the object or sub-object functions in its current state (taking its service life, defects and changing performance requirements into account)*

*5.2 Economic value - The degree to which the object or sub-object has economic value in its current function*

*Indicator 6. THE QUANTITY OF VALUE AVAILABLE FOR THE NEXT CYCLE (OUTPUT)*

*6.1 Techno-functional value - The degree to which the current object or sub-object can be applied and used in a new or subsequent function*

*6.2 Economic value - The degree to which the current object or sub-object represents an economic value for a subsequent use or function*

*Indicator 7. THE QUANTITY OF EXISTING VALUE LOST (OUTPUT)*

*7.1 Techno-functional value - The degree to which the techno-functional quality and performance have decreased during the life cycle*

*7.2 Economic value- The degree to which the economic value has decreased during the life cycle.*

### 3 Ehdotus keskeisistä termeistä ja niiden määritelmistä suomeksi

Edellä on esitetty kirjallisuusselvityksen avulla koottuja rakennusten elinkaariominaisuuksiin liittyviä termejä ja niiden määrittelyitä. Taulukkoon 2 on koottu rakennusten elinkaariominaisuuksiin liittyvä keskeisin englanninkielinen terminologia. Taulukossa esitetään ehdotukset näiden suomenkielisille määritelmille. Kaikki määritelmät esitetään yhdenmukaisesti riippumatta siitä, liittyykö ominaisuus koko rakennukseen tai sen osaan. Termi *ability* käännetään tässä ominaisuudeksi.

Nojautuminen standardeihin katsotaan tässä pääsääntöisesti järkeväksi menettelyksi. Englanninkielisiä määritelmiä ei alla esitetä, vaan ajatuksena on suosittaa edellä mainituissa kansainvälisissä ja eurooppalaisissa standardeissa esitettyjen määritelmien käyttöä. Standardien määritelmässä ei esiinny varsinaisia ristiriitoja. Osa standardeihin omaksutuista termeistä poikkeaa esimerkiksi tutkimuskirjallisuudessa käytetyistä. Paikoin standardien määritelmässä esiintyy pieniä poikkeamia – kuten esimerkiksi seuraavissa – mutta niillä ei ole olennaista merkitystä.

- ISO 15686 – 1: *Service life – period of time after installation during which a facility or its component parts meet or exceed the performance requirements*
- EN 15643: *Service life - period of time after installation during which a building or an assembled system (part of works) meets or exceeds the technical requirements and functional requirements.*

**Taulukko 2.** Kooste elinkaariominaisuuksien keskeisistä englanninkielisistä termeistä ja ehdotus niiden määritelmistä suomeksi.

termi englanniksi	termi suomeksi	määritelmä suomeksi
<i>circularity/ circular economy</i>	kiertotalous	Toimintaa, jolla pyritään minimoimaan jätteen määrä ja säilyttämään tuotteet, materiaalit ja resurssit käytössä mahdollisimman pitkään.
<i>adaptability/ flexibility</i>	joustavuus	Kyky mukautua käyttötarkoituksen ja tapojen muutoksiin tai ulkoisten olosuhteiden muutoksiin, kuten ilmastomuutokseen, ja niistä aiheutuviin tarpeisiin muuttaa tilaa, rakennusta tai sen järjestelmiä.
<i>convertibility/ transformability</i>	muunneltavuus	Kyky mukautua käyttäjän tarpeiden olennaiseen muuttumiseen tilan muutoksilla tekemällä rakennusteknisiä töitä.
<i>versatility/ multifunctionality</i>	monikäyttöisyys	Kyky mukautua erilaisiin toimintoihin tai tarkoituksiin pienillä järjestelmän muutoksilla sallien vaihtoehtoisia käyttötapoja lyhyen aikajakson kuluessa.
<i>resilience</i>	resilienssi	Kyky sopeutua häiriöön, ehkäistä sen vaikutusta ja palautua häiriön vaikutuksesta.
<i>expandability</i>	laajennettavuus	Ominaisuus, joka mahdollistaa uusien tilojen huomattavan lisäämisen. Laajennettavuuteen kuuluu mahdollisuus kasvattaa tiloja vertikaalissa tai horisontaalisessa suunnassa. <sup>2</sup>
<i>contractability</i>	supistettavuus	Ominaisuus, joka tekee mahdolliseksi rakennuksen osittaisen purkamisen.

<sup>2</sup> Määritelmää esitetään myös laajemmassa muodossa, jonka mukaan *expandability* on ominaisuus, joka mahdollistaa uusien tilojen tai ominaisuuksien huomattavan lisäämisen tai suorituskyvyn merkittävän parantamisen. Laajennettavuuteen kuuluu mahdollisuus kasvattaa tiloja vertikaalissa tai horisontaalisessa suunnassa



termi englanniksi	termi suomeksi	määritelmä suomeksi
<i>relocatability</i>	siirrettävyys	Ominaisuus, joka tekee mahdolliseksi koko rakennuksen purettavuuden, uudelleen pystytyksen ja uudelleenkäytön sellaisenaan tai kohtalaisen vähäisin muutoksin samassa tai toisessa käyttötarkoituksessa.
<i>disassembly</i>	purettavuus	Ominaisuus, joka tekee mahdolliseksi osia rikkomattoman purkamisen ja osien uudelleenkäytön sellaisenaan tai vähäisen muokkauksen jälkeen.
<i>reversible connection</i>	aukaistava liitos	Liitoksen ominaisuus, joka tekee mahdolliseksi osia yhdistävän liitoksen purkamisen osia rikkomatta.
<i>maintainability</i>	kunnossapidettävyys	Helppous, jolla rakennuksen toimivuus voidaan ylläpitää korjaamalla, päivittämällä ja/tai purkamalla ja vaihtamalla lyhytikäisiä osia merkittävästi rikkomatta pidempi-ikäisiä osia.
<i>demolition</i>	hajottava purkaminen	Rakennuksen tai sen osan purkutapa, jossa osat rikkoutuvat niin, että niitä ei voi käyttää uudelleen sellaisenaan tai vähäisen muokkauksen jälkeen.
<i>reversible design</i>	käänteinen suunnittelu	Rakennussuunnittelun osa tai vaihe, jossa tehdään suunnitelma osia rikkomattomaan purkuun. Käänteinen suunnittelu voi ajallisesti kietoutua yhteen muun suunnittelun kanssa.
<i>circular building design</i>	kiertotaloudellinen suunnittelu	Rakennussuunnittelua, jossa tavoitellaan resurssitehokkuutta ja resurssien säilymistä käytössä mahdollisimman pitkään.
<i>performance</i>	toimivuus	Rakennuksen laatu keskeisen ominaisuuden tai keskeisten ominaisuuksien suhteen.
<i>accessibility</i>	saavutettavuus (huom. <i>accessibility</i> -termiä käytetään myös esteettömyyden merkityksessä)	Käsi- ja pyörätuolikäyttöön rakennuksen eri osiin tavalla, joka mahdollistaa osia rikkomatonta purkamista, kunnostusta, vaihtoa tai päivitystä.
<i>independence</i>	riippumattomuus	Rakennuksen osien keskinäinen ominaisuus, joka mahdollistaa näiden purkamisen, kunnostuksen tai vaihdon vaikuttamatta toiseen osaan.
<i>recycling</i>	kierrätys	Hyödyntämistä, jossa jättemateriaalit käsitellään uudelleen tuotteiksi, materiaaleiksi tai aineiksi alkuperäisiä tai muita tarkoituksia varten. Kierrätys ei sisällä energian talteenottoa ja uudelleenkäsitelyä materiaaleiksi, jotka on tarkoitus polttaa polttoaineina tai käyttää maantäytöissä.  (Jätteellä tarkoitetaan mitä tahansa ainetta tai esinettä, jonka haltija poistaa käytöstä, aikoo poistaa käytöstä tai on velvollinen poistamaan käytöstä.)
<i>reuse</i>	uudelleenkäyttö	Hyödyntämistä, jonka avulla tuotteet tai osat voidaan purkamisen jälkeen käyttää uudelleen samassa tai toisessa tarkoituksessa, jota varten ne on suunniteltu.

termi englanniksi	termi suomeksi	määritelmä suomeksi
<i>reusability</i>	uudelleenkäytettävyys sellaisenaan	Mahdollisuus käyttää materiaalia, tuotetta, komponenttia tai järjestelmää alkuperäisessä muodossaan samaan tai eri tarkoitukseen useammin kuin yhden kerran ilman, että sen toiminnalliset ominaisuudet heikentyvät.
<i>refurbishability</i>	kunnostettavuus	Mahdollisuus palauttaa käytössä olleen tuotteen, komponentin tai järjestelmän esteettiset tai toiminnalliset ominaisuudet sellaiseen kuntoon, että sen käyttöä voidaan jatkaa.
<i>remanufacturability</i>	teollinen muokattavuus	Tuotteen tai järjestelmän purettavuus osiin, osien kunnostus ja tarvittaessa tiettyjen osien korvaaminen uusilla siten, että tuote tai järjestelmä voidaan ottaa jälleen käyttöön. Kunnostaminen tai osien uusiminen vaatii teollisia prosesseja edellyttäviä menetelmiä.
<i>recyclability</i>	materiaalikierrätys	Mahdollisuutta erotella tuotteessa tai järjestelmässä käytetyt materiaalit toisistaan ja palauttaa ne tuotteen valmistuksessa käytettävissä oleviksi raaka-aineiksi.
<i>alternating use</i>	vuorottaiskäyttöisyys	Yhteisen tilan soveltuvuus eri käyttäjien vuorottaiseen käyttöön samaan tarkoitukseen.
<i>sharing</i>	yhteiskäyttöisyys	Yhteisten tilojen soveltuvuus eri käyttäjien käyttöön siten, että käyttö on vuorottaista kuitenkin yleensä ilman rajattua rytmiä ja aikataulua.

## 4 Elinkaariskenaarioiden tärkeys, mahdollisuudet ja esteet

### 4.1 Haastattelut

Asiantuntijahaastatteluiden avulla selvitettiin eri elinkaariominaisuuksien yleisyyttä, ratkaisuvaihtoehtoja, tärkeyttä eri rakennustyyppien suhteen, mahdollisuuksia, esteitä sekä vaikutuksia. Haastateltaville lähetettiin etukäteen lyhyt kuvaus meneillään olevasta esiselvityksestä ja sen tavoitteista. Haastateltaville lähetettiin myös kuvaus haastattelun tarkoituksesta, joka oli muotoiltu seuraavasti:

Haastattelun tarkoituksena on keskustella elinkaariskenaarioista. Kunkin skenaarion suhteen tarkoituksena on pohtia

- skenaarion tärkeyttä nyt tai lähitulevaisuudessa
- skenaarion sopivuutta eri rakennustyypeille
- rakennuksen koon ja sijainnin vaikutusta skenaarion kiinnostavuuteen
- tilallisia tai teknisiä tai muita lähestymistapoja skenaarioon sekä näiden kypsyyttä ja potentiaalia
- eri skenaarioiden yhdistelmien mahdollisuutta
- skenaarion mukaisen toteutuksen vaikutusta materiaali- ja suunnitteluresurssien tarpeeseen
- toteutumisen esteenä olevia markkinoihin, säädöksiin, kaavoitukseen tai muuhun liittyviä asioita.

Skenaariot ja rakennustyyppit esiteltiin seuraavien taulukoiden mukaisesti luokiteltuina.

**Taulukko 3.** Elinkaariskenaariot.

	<b>Elinkaariskenaariot</b>
A	Monikäyttöinen rakennus Tiloilla useita käyttäjiä päivittäin
B	Monikäyttötilasarja Tilat sellaisenaan mahdollistavat käyttötarkoituksen muutoksia tulevaisuudessa
C	Sisäisesti muunneltava rakennus Osastojakauma muunneltavissa tai tilajako osastojen sisällä muunneltavissa
D	Laajennettavissa oleva rakennus Vertikaalisesti tai horisontaalisesti laajennettava
E	Supistettavissa oleva rakennus Rakennuksesta voidaan poistaa osa talotekniikan sitä estämättä
F	Siirrettävissä oleva rakennus (myös runko siirtyy) Siirrettävissä tilaelementteinä, elementteinä tai komponentteina
G	Uuteen käyttöön purettavissa oleva rakennus Rakennusosat hyödynnettävissä toisessa rakennuksessa tai käytössä
H	Hyvin pitkän käyttöiän rakennus Kattava käyttöikäsuunnittelu ikätavoitteen saavuttamiseksi

**Taulukko 4. Rakennustyyppit.**

Rakennustyyppit
Asuinkerrostalot
Asuinpientalot
Koulut ja päiväkodit
Toimistorakennukset
Keskustaliiketilat
Erilliset market-rakennukset
Liikuntatilat
Teollisuusrakennukset
Pysäköintirakennukset
Kannen alaiset pysäköintitila
Suuret varastorakennukset

Haastattelut tehtiin Teams-kokouksina, joiden kesto oli 40–80 minuuttia. Haastatteluissa haastateltavat saivat keskittyä niihin skenaarioihin ja rakennustyypeihin, jotka olivat kunkin asiantuntijan näkökulmasta mielenkiintoisimpia. Haastatteluiden muistiinpanot lähetettiin haastateltaville tarkistettaviksi, ja haastateltavat saivat tehdä muistioihin halutessaan täydennyksiä ja korjauksia.

Haastateltavat pyrittiin valitsemaan niin, että he edustaisivat erilaisia ammatillisia näkökulmia (arkkitehdit, muut suunnittelijat, rakentajat ja talotoimittajat, tilaajat ja rakennuttajat). Lisäksi pyrittiin siihen, että haastateltavien joukossa on eri asiantuntijoita, joiden fokuksena on eri rakennustyyppijä. Elin-kaariskenaarioista haastatellut asiantuntijat olivat taulukossa 5 mainitut 17 henkilöä.

**Taulukko 5.** Haastatellut asiantuntijat.

Nimi (sitaateissa käytetty lyhenne)	Yritys	Toimi
Asko Takala (AT)	Sivén & Takala Arkkitehdit	arkkitehti, osakas; kokenut asuinrakennusten suunnittelija
Arto Simonen (AS)	A1 Arkkitehdit	arkkitehti, toimitusjohtaja; kokenut kaupan, teollisuuden ja logistiikan rakennusten suunnittelija
Joona Koskelo (JK)	Lukkaroinen Arkkitehdit	arkkitehti, suunnittelujohtaja; kokenut koulurakennusten suunnittelija
Leena Brooke (LB)	Cederqvist & Jäntti Arkkitehdit	arkkitehti, osakas; kokenut kauppakeskusten ja liikerakennusten suunnittelija
Peter Solovjew (PS)	Tommila Architects	arkkitehti; kokenut toimistorakennusten suunnittelija
Jukka Lahdensivu (JLa)	Ramboll	DI (tekn. tri, dosentti), johtava asiantuntija, korjausrakentaminen
Liisa Jäättvä (LJ)	A-Insinöörit	johtaja, kestävä kehitys ja uudet palvelut
Mia Andelin (MA)	Sweco	kestävän kehityksen johtaja
Juha Lemström (JLe)	Senaatti-kiinteistöt	yhteiskuntavastuu- ja laatujohtaja
Hannu Soikkeli (HS)	YIT	johtaja, elinkaarihankkeet ja liiketilat
Toni Tuomola (TT)	Skanska	tulosyksikön johtaja (asunnot, Tampere)
Matti Kuronen (MK)	Bonava	yksikön johtaja (asuntorakentaminen), pk-seutu
Jari Palonen (JP)	Parmaco	suunnittelujohtaja
Veli Hyyryläinen (VH)	Elementit E	toimitusjohtaja
Ifa Kytösaho (IK)	Vantaan kaupunki	hankesuunnittelupäällikkö (koulut ja päiväkodit)
Vesa Ijäs (VI)	ARA	yliarkkitehti
Kimmo Rönkä (KR)	Rönkä Consulting / Yrjö ja Hanna -säätiö	konsultti, 'tulevaisuuden asumisen asiantuntija'

Haastattelujen tuloksia ei analysoitu kvantitatiivisesti, koska haastateltavat taustansa perusteella keskittyivät osin eri asioihin. Koko aineisto kuitenkin käsiteltiin katsoen eri asiantuntijoiden painottamia näkökohtia, ja esille tulleet asiat ryhmiteltiin eri ominaisuuksia (monikäyttöisyys, muunneltavuus, laajennettavuus, supistettavuus, purettavuus ja siirrettävyys tai uudelleenkäytettävyys, pitkä käyttöikä) koskien seuraavien otsikoiden alle:

- elinkaariominaisuuksien tärkeys eri rakennustyyppien suhteen
- elinkaariominaisuuksien toteutuminen nykyään
- ratkaisuja, esimerkkejä ja ehdotuksia konkreettisista lähestymistavoista
- koettuja esteitä ja ongelmia eri skenaarioiden soveltamisessa
- elinkaariominaisuuksien resurssivaikutus
- ehdotuksia elinkaariominaisuuksien ohjaamiseen

## 4.2 Haastattelujen yhteenveto

Seuraavassa esitetään tiivistelmä eri haastatteluissa esiin tulleista näkemyksistä. Teksti kokonaisuudessaan perustuu haastattelujen tuloksiin, joten erityisesti sitaateissa esitetyissä teksteissä käytetyssä elinkaariominaisuuksien on terminologiassa jonkin verran eroavaisuuksia verrattuna tässä raportissa edellä esitettyihin määritelmiin. Suorat lainaukset esitetään lainausmerkeissä kursiiivilla kirjoitettuna. Nimikirjaimet viittaavat ko. kommentin sanojaan.

Yhteenveto on jaoteltu viiteen pääosaan. Ensimmäisessä esitetään tiivistäen eri elinkaariominaisuuksien tärkeys eri rakennustyyppien suhteen. Toisessa tarkastellaan elinkaariominaisuuksien toteuttamista nykyään ja kolmannessa lähestymistapoja myös rakennustyypeittäin. Neljännessä esitetään yhteenvetoa elinkaariominaisuuksien esteistä ja ongelmista skenaariopohjaisesti jaoteltuna. Viimeisessä osassa esitetään ehdotuksia elinkaariominaisuuksien ohjaamiseen.

### 4.2.1 Elinkaariominaisuuksien tärkeys eri rakennustyyppien suhteen

#### Asuinrakennukset

Asuntorakentamisen suhteen haastateltavat puhuivat erityisesti monikäyttöisyydestä ja muunneltavuudesta. Erityisesti tilojen monikäyttöisyyden tärkeyttä korostettiin, mutta myös asuntojen sisäistä muunneltavuutta painotettiin. Haastateltujen näkemyksenä oli, että asuinkerrostaloissa muunneltavuutta tuotetaan luontevasti pääasunto-sivuasuuntoajattelulla. Toisaalta asuntojen muunneltavuuden tärkeyttä myös vähäteltiin todeten, että asuntorakentamisen suhteen voidaan katsoa, että muunneltavuuden tarve on pieni, jos tarjolla on erityyppisiä asuntoja erilaisiin tarpeisiin.

Kokonaisten asuinrakennusten purettavuutta ei yleisesti pidetty tärkeänä. Asuinpienalojen suhteen myös siirrettävyys mainittiin tärkeäksi taantuvilla paikkakunnilla. Sijainnin merkitystä ei kuitenkaan yleisesti korostettu minkään rakennustyyppin tai elinkaariominaisuuden suhteen.

Purettavuus on kuitenkin tärkeää erityisesti korjattavuuden näkökulmasta. *”Kun tiedetään, että jotkut käyttöiät on pitkiä ja joudutaan toiset osat vaihtamaan, niin tämä tärkeää.” (MK)*

#### Koulurakennukset, päiväkodit ja muut palvelurakennukset

Palvelurakennusten suhteen monet elinkaariominaisuudet nähtiin tärkeinä. Koulurakennusten suhteen painotettiin muunneltavuutta, monikäyttöisyyttä, laajennettavuutta ja supistettavuutta ja siirrettävyyttä. Muunneltavuus ja siirrettävyys nähtiin tärkeinä myös sosiaali- ja terveysalan palvelurakennuksissa. Toisaalta siirrettävyyttä myös kritisoitiin peläten vaikutusta rakentamisen laatuun.

Siirrettävyyden tärkeys sidottiin oletetun käyttöajan pituuteen. *”Ei ole välttämättä järkevää, jos puhutaan pitkistä aikaväleistä. Mutta lyhyillä ehkä maksimi 15 vuoden aikajänteellä siirrettävyys on järkevää.” (HS)*

#### Toimistorakennukset

Toimistorakennusten suhteen tärkeimpänä elinkaariominaisuutena pidettiin tilojen monikäyttöisyyttä ja muunneltavuutta. Tilojen sovittamisen tärkeyttä käyttäjän tarpeita vastaaviksi korostettiin, ja muunneltavuuden tiettyjen näkökohtien huomioon ottamisen sanottiin olevan tavanomaista toimitilarakentamisessa nykyään.



## Liike- ja logistiikkarakennukset

Muunneltavuutta pidettiin liikerakennusten tärkeimpänä elinkaariominaisuutena. Liiketoiminnot vaihtuvat tiloissa paljon ja usein, joten tilaa pitää pystyä muuntamaan eri kokoisiksi yksiköiksi. *”Isoissa liikekeskuksissa liiketilojen jaettavuus eri kokoisiksi yksiköiksi (osastojaon muunneltavuus) on tärkeydeltään aivan ykkösluokan asia”* (LB). Ylipäätään liike- ja logistiikkarakennuksissa on tärkeää panostaa paikalla muunneltavuuteen.

## Varastorakennukset

Varastorakennuksista puhuttiin varsin vähän. Joissakin tapauksissa purettavuus ja siirrettävyys on tärkeää.

## Rakennukset yleensä

Kestävyys ja pitkä käyttöikä mainittiin usein yleisesti tärkeänä asian rakentamisessa. Esimerkiksi betonirunkojen säilyttämisen tärkeyttä korostettiin.

### 4.2.2 Elinkaariominaisuuksien toteutuminen nykyään

#### Asuinrakennukset – muunneltavuus, laajennettavuus ja elinkaariominaisuudet yleisesti

Asuntorakentamisessa joustavuuden suunnittelu ei ole kovin yleistä. *”...asuntopohja ja talomuoto lukkiutuu suunnitteluvaiheessa käytössä olevan rakennejärjestelmän (BES) johdosta. Sama koskee puurakentamista, joka on vielä tiukemmin sidoksissa modulaarisuuteen tilaelementtiratkaisuissa. Muutosten tekeminen taloyhtiöissä on hankalaa, koska on paljon päättäjiä. Tämän vuoksi asuntohankkeissa on ennen muuta tärkeää pitkän käyttöiän suunnitteluperiaatteet. Asuintalot pitäisi suunnitella pitkällä käyttöiällä sekä helposti vaihdettavilla kulutusosilla.”* (TT)

Toisaalta asuinrakennuksissa muunneltavuus on myyntivaltti joissakin tapauksissa. *”Muunneltavuutta on esiintynyt koko ajan, vaikka se onkin ollut marginaalista. Suunnittelijat ovat pitäneet asiaa esillä. Asuntopuolella tehdään jonkin verran muuntojoustavuutta. Parhaissa hankkeissa varaudutaan jonkin verran muuntojoustavuuteen. Puhutaan heittohuoneista ja sivuasunnoista.”* (AT)

Asuinrakennusten laajennettavuutta käsiteltiin jonkin verran. Siitä kuitenkin puhuttiin enemmänkin asiana, jota tehdään jonkin verran ilman alkuperäistä varautumista. *”Asuinrakennuksissa laajennettavuus on satunnaisilmiö. Yksi esimerkki on ullakkorakentaminen. Rintamamiestaloissa laajennettavuus on ollut sisäänrakennettu ominaisuus. Laajennettavuutta on haluttu ja tehty pitkään, mutta satunnaisesti.”* (AT)

Toisaalta painotettiin laajennettavuuden tärkeyttä pientalopuolella. *”Mutta erityisesti pientalopuolella nimenomaan sellainen laajennettavuus, että voidaan tarvittaessa tehdä terasseja, lisähuoneita ja muuta sellaista. Tällainen laajennettavuus antaisi monipuolisia mahdollisuuksia ja onnistuisi kohtuukustannuksin.”* (TT)

Elinkaarinäkökulman todettiin sinänsä olleen vuokra-asunto-omistajilla mukana jo pitkään. *”Sellaiset kuin ATT ja VVO ja SATO jne. vaativat jo kauan sitten elinkaariominaisuuksia. Tämä on näkynyt näiden tilaajien suunnitteluohjeissa, joissa on korostettu materiaalien pitkäikäisyyttä ja kestävyyttä.”* (AT)

#### Toimisto- ja liikerakennukset – joustavuus ja käyttöikä

Joustavuuden eri aspektit mainittiin useaan kertaan toimisto- ja liikerakennusten yhteydessä. Haastattelujen mukaan monikäyttöisyyttä on suunniteltu ja tehty jo pitkän aikaa erityisesti toimistoissa. Monikäyttöisyys ja muunneltavuus otetaan huomioon erityisesti ammattimaisten rakentajien toimistorakennuksissa tai liiketilakomplekseissa. *”Ammattimaiset rakentajat vähintäänkin pohtivat monikäyttöisyyttä*

ja muunneltavuutta”. (LJ) ”Liikerakennus- ja toimistorakennuskohteissa monikäyttöisyys nousee esiin lähes joka hankkeessa siten, että pohditaan mitä se kussakin tapauksessa tarkoittaa. Sen sovellukset ovat kuitenkin aika rajattuja. Liiketiloiissa termin tulkintana on monitoimijaisuus (useita erilaisia käyttäjiä, tilojen on sovittava kaikille).” (LJ)

Tilojen sisäinen muunneltavuus huomioidaan toimistorakentamisessa käytännössä jokaisessa uudisrakennushankkeessa. ”Tilojen muunneltavuutta painotetaan ja tilaaja kysyy sen perään. Toimistorakennushanke lähtee normaalisti liikkeelle siten, että ensin etsitään riittävä määrä ankkurivuokralaisia, jotka ottavat kokonaisia kerroksia tai koko talon 10–15 vuodeksi vuokralle. Rakennusliike tarjoaa näille tahoille silloin muunneltavuutta ja monikäyttöisyyttäkin.” (PS)

”Liikekeskuksissa tilojen osastojaon muunneltavuus on tilaajalta tuleva itsestään selvä lähtökohta. Tilajaettavuuden muunneltavuus tietyillä jaoilla on tilaajan vaatimus.” (LB) ”Liikekeskuksissa maantasokerroksessa käyttötarkoituksen vaihtoehtoisuus liike- ja toimistokäyttöjen välillä on tärkeää. Liikekeskuksissa ensimmäinen eli maantasokerros on kaupallisesta näkökulmasta tärkein. Kerroskorkeuden ja talotekniikan puolesta tilat voivat yleensä olla toimisto- tai myymäläkäytössä. Tämä vaihtoehtoisuus otetaan usein huomioon suunnitteluvaiheessa, mutta aina se ei siirry käyttöajan ominaisuudeksi (helpoksi muunneltavuudeksi).” (LB) Sertifioinnin sanottiin vaikuttavan merkittävästi elinkaariasioiden huomioon ottamiseen. Sertifioinnin vaatimukset huomioidaan suunnittelussa aivan suunnittelutyön alusta asti. ”Elinkaariasia on tullut agendalle ympäristösertifioinnin ja rakennusmääräysten myötä”. (LB) ”Ympäristösertifioinneissa asioita tosin sanellaan muistilistamaisesti.” ”RTS-sertifioinnissa on esimerkiksi seuraavia osioita: muuntojoustavuus, materiaalihokkuus, pitkä käyttöikä.” (LJ)

”Kaupan tilat ja niihin liittyvät tarpeet elävät kaupunkirakenteen kehittämisen kautta ja tarve muuttuu liiketilojen suhteen kaupunkirakenteen kehittymisen myötä.” (TT)

Liikekeskuksien suhteen myös laajennettavuus mukana suunnittelussa, jos selvä laajennushanke on tulossa. ”Laajentaminen ylöspäin ei ole kovin yleistä, mutta mahdollista. Laajentuminen sivusuuntaan ei yleensä aiheuta huomattavia kustannuksia ns. ensimmäiselle rakennusvaiheelle ja on siksi helpommin huomioitavissa, mikäli tilaa vierellä on olemassa.” (LB)

”Toimistorakennuksissa pyritään yleisesti muunneltavuuteen, mutta taustalla on myös yleispätevyys ja tyypittäminen.” (JLe) Esimerkiksi Senaatissa käyttäjiä kannustetaan pohtimaan tarpeiden mahdollista muuttumista myöhemmin. Senaatin toimistorakennuksissa päänäkökulmana on pyrkiä yleispäteviin ratkaisuihin. ”Haastamme valtion käyttäjiä suunnittelemaan toimintaansa yleispätevään suuntaan ja pohtimaan toimintaansa elinkaarinäkökulmasta, sillä valtion toimistotyö on virastosta riippumatta enemmän tai vähemmän samantapaista. Eräs esillä ollut idea on ’Valtion virastotalo 2.0’, käyttäjästä riippumaton yhteiskäyttöinen toimistotila.” (JLe) Myös yksityisen puolen hankkeissa toimistotalojen tyypittämistä pohditaan ja tehdään. ”Olemme toimistossamme kehittäneet pitkälle muuntojoustavan H-muotoisen talomallin, eräänlaisen tyypitalon, jonka tilat on jaettavissa noin 10 vuokra-alueeksi. Niitä voi yhdistellä vaihtelevan kokoisiksi ja -muotoisiksi tilakokonaisuuksiksi.” (PS)

Haastattelujen mukaan toimistorakennuksissa tilaaja usein asettaa käyttöikätaavoitteita rakennuksille. Käyttöikätaavoite voi olla pitkä. ”Tilaaja asettaa käyttöikätaavoitteita rakennuksille, esim. rungolle 100 vuotta, toimistotaloissa. Elinkaarinäkökulmia siis huomioidaan aika hyvin, yhteistyössä tilaajien ja muiden suunnittelijoiden kanssa. Elinkaariasiat ovat myös kiinteistöjen myymisen kannalta tärkeitä: näitä rakennuksia myytäessä elinkaariasioiden huomiointi on valtti. Julkisivumateriaalien vaihdettavuuteen ja huollettavuuteen kiinnitetään melko paljon huomiota.” (LB)

Pohdittiin myös tilatarpeiden muutoksia eri rakennustyypeissä. ”Toimistotilojenkin tarpeet muuttuvat mutta ei niin paljon kuin koulujen vaikka aika iso murros on toimistotiloissakin tapahtumassa. Joustavuus on tärkeää, kun organisaatiot muuttuvat. Tosin tämä on aika hyvin otettukin jo huomioon.” (TT)

## Koulurakennukset ja päiväkotirakennukset – monikäyttöisyys, muunneltavuus ja siirrettävyys

Monet haastateltavat korostivat monikäyttöisyyttä koulurakennusten suunnittelussa. ”Myös koulurakennuksissa monikäyttöisyys on mukana, sillä kaupungit ovat usein tehneet linjauksia päällekkäisestä käytöstä.” (LJ) ”Koulujen suhteen toteutetaan todellista monikäyttöisyyttä siten, että päiväkäyttö on erilaista kuin iltakäyttö. Tätä on nykyään jo olemassa olevissa kouluissa, mutta varsinkin uusissa kouluissa iltakäyttö otetaan huomioon olennaisena tekijänä. Muiden rakennustyyppien suhteen vastaavaa ei ole tiedossa.” (JLa) ”Monikäyttöisyys koskee nimenomaan kouluja ja päiväkoteja ja sen tyyppisiä rakennuksia. Muut ryhmät ovat sellaisia, että päivittäisiä eri käyttäjiä on vähemmän. Monikäyttöisyys on usein tärkeää ja nimenomaan korostuu kouluille ja päiväkodeille.” (HS)

Myös muunneltavuutta otetaan kouluissa huomioon haastateltavien mielestä. ”Voidaan myös sanoa, että koulurakentamisessa peruskoulun tulosta lähtien on ollut muuntojoustavuus vaatimuksena ja sitä on toteutettu hyvin. Hyvänä konkreettisena esimerkkinä on Osmo Lapon suunnitteluratkaisut Kaanpäässä. Rakennus on alun perin tehty muuntojoustavaksi ja runko salli korjaamisen yhteydessä muutoksia hyvin.” (AT) ”Koulujen suhteen mietitään jonkin verran myös lyhyen aikavälin muunneltavuutta, koska pedagogiikka muuttuu ja hakee muotoa koko ajan. Tilojen on oltava riittävän yksityisiä, mutta pitää pystyä muuttaa laajemmiksi kokonaisuuksiksi. Ratkaisuina käytetään taiteovia ja siirto-seiniä sekä keveämmin myös verhoja. Myös kiintokalustus pyritään suunnittelemaan sellaiseksi, että tilankäyttö on joustavaa ja monipuolista.” (JK) ”Päiväkotien suhteen sykli voi olla kymmenen vuotta, minkä jälkeen tarpeet ovat muuttuneet. Niiden pitää olla muunneltavia.” (TT)

Myös siirrettävyydestä puhuttiin paljon koulu- ja päiväkotirakennusten yhteydessä. Koulu- ja päiväkotirakennusten suhteen markkinoilla on jo toimijoita, joiden liiketoimintaa on tehdä laajennettavia, supistettavia ja siirrettäviä rakennuksia. Yksi liiketoiminnallinen lähestymistapa on esimerkiksi Parmacon tarjoama konsepti, jossa tehdään siirrettäviä koulurakennuksia vuokralle kunnalle. ”Vaikka rakennus on siirrettävä, niin se tehdään täyttämällä pysyvän rakennuksen toimivuusvaatimukset.” (JP) Siirrettävien koulujen suhteen muunneltavuus tai monikäyttöisyys ei ole tyypillisesti kuulunut asiakkaan vaatimuksiin, mutta ”nykyään muuntojoustavuus on tullut muotiin. Sitä edellytetään usein tarjouspyynnöissä, mutta harvoin määritellään, mitä se tarkoittaa.” (VH)

Siirrettävyyden järkevyydestä mainittiin myös suhteessa vuokratiloihin. ”Tämänhetkiset vuokratasot on kyllä markkinoilla aika kovia. Eli sillä hinnalla rakentaa perinteisenkin rakennuksen, jos vaan sille on jatkossa muuta käyttöä eri tarkoituksessa.” (HS)

Siirrettävien koulurakennuksien tilaaminen saa myös paljon kritiikkiä. Hankkeet toteutetaan usein kiireellä, ja rakennuksissa on usein monenlaisia haasteita mm. tontti- ja kaupunkikuvasovituksen kannalta. Toisaalta todetaan, että lopputuloksissa esiintyy paljon vaihtelua. ”Tuote ei sovi kaikkialle, usein kaupunkikuvallisia ongelmia, osalla valmistajista tuotteet ovat tilallisesti ja teknisesti kelvollisia hyviä, osalla ikään kuin työmaaparakeja.” (IK) ”Vierastan ajatusta, että koulut alettaisiin kategorisesti teemmään siirreltävinä moduulirakennuksina. Koulurakennuksissa elinkaariajattelu pitäisi ottaa huomioon pikemminkin niin, että tehdään materiaalivalinnat siten, että materiaalit kestävät aikaa arkkitehtonisesti ja vanhenee kauniisti. Itse koulurakennukset ovat nykyään yleensä jossain määrin laajennettavissa tai muunneltavissa sisältä. Koko koulurakennuksen purettavuus ja siirrettävyys tuntuu kuitenkin kehnolta idealta, paitsi jos on varmaa, että kohta rakennusta ei tarvita. Tämä siksi, että siirtämisessä on paljon työtä todellisuudessa. Siirrettävyyttä pitäisi käyttää harkitusti ja todella perustellusti. Moduulirakentaminen voi helposti olla bulkkirakentamista ja monesti se näyttäytyy hätäratkaisuna.” (JK)

## Rakennukset yleisesti - purettavuus, uudelleenkäyttö ja pitkä käyttöikä

Lukuun ottamatta siirrettäviä koulurakennuksia purettavuutta yleisesti ei juurikaan mainittu tämän päivän elinkaariskenaariona. Pitkän käyttöiän suunnittelu on huomattavasti tutumpaa ja yleisemmin käytössä kuin purettavuuden suunnittelu. Talotekniikan eri osa-alueiden suhteen pohditaan käytännössä useinkin helppoa vaihdettavuutta. ”Asia toteutuu mielestäni hyvin esim. yliopistojen päärakennuksissa

*tai kauppakeskuksissa, asuinrakennuksissa taas ei juurikaan.” (LJ) Toisaalta ”en ole törmännyt siihen että tehtäisiin purettavia rakennuksia. Hollannin suunnalta purettavuus ja vaihdettavuus on tullut esille. Mitä jos mietitään sitä, että rakennukset suunnitellaan purettaviksi. Tämähän on kuitenkin outoa, koska meidän tehdään nimenomaan pitkäikäistä.” (MA)*

*Purettavuuden suhteen korostettiin osia rikkomatonta purkamista. ”Täytyy miettiä, miten rakennus on purettavissa nimenomaan niin, että se voidaan purkaa rakennusosittain, koska ainoastaan silloin osien käyttö ja elinkaari jatkuisi ja ei olisi pakko murskata kiviaineeksi. Tämä olisi tärkeä kysymys kaikessa rakentamisessa ja myös asuntorakentamisessa.” (TT)*

*Mainittiin myös, että jos tarkastellaan olemassa olevien rakennusten suhteen vaihtoehtoina joko korjaamista tai purkamista, niin ”nykyisin on toisaalta enemmän tultu siihen, että ei pureta, vaan mietitään, että voiko olemassa olevaa hyödyntää.” (MA)*

*Muistutettiin myös siitä, että ”purkutuotteiden uudelleen käyttö on ollut aikaisemmin normaalia. Vanhastaan tiiliä ja hirsä on esimerkiksi käytetty uudelleen.” (AT)*

#### 4.2.3 Ratkaisuja, esimerkkejä ja ehdotuksia konkreettisista lähestymistavoista

##### **Asuinrakennukset – muunneltavuuden esimerkkejä**

*Asuinrakennusten suhteen käytännön esimerkkejä mainittiin erityisesti asuntojen välisestä muunneltavuudesta. Monet mainitsivat sivuasuntojen mahdollisuuden. ”Asuinkerrostaloissa asuntojen kokomuunneltavuutta saadaan helposti tuotettua pääasunto-sivuasuntomallilla (omistusasuntotuotannossa).” (IK) ”Asuinpientaloissa .... pääasunto-sivuasuntoajattelu (muunneltavuus) on luonteva skenaario.” (VI)*

*Esille tuli tämänhetkisiäkin konsepteja asuntojen välisestä muunneltavuudesta. ”Omalla agendalla on aika paljonkin. Esimerkiksi Duo-konsepti, jossa on yhdisteltäviksi tarkoitettut asunnot. Voi ostaa molemmat ja yhdistää ja teknisesti taas erotettavissa. Jos alkuvaiheessa päätyy eri omistajille niin siinä on lunastuspykälä, että yritetään pitää huolta, että on myös myöhemmin ottaa duo käyttöön. Mahdollistaa paremmin sen, että jos on teini tai isovanhempi tai muu tarvitsija. Mutta tässä on törmännyt siihen, että kaupungin keskipinta-alavaatimukset tulevat joskus vastaan, kun ei selvää miten lasketaan yhdeksi vai kahdeksi asunnoksi.” (MK)*

*Mainittiin myös vanhempia esimerkkejä muutaman vuosikymmenen takaa. ”Esimerkiksi 1990-luvulla Helsingin Ruoholahdessa oli vaatimus 20 neliöisistä, yhdistettävissä olevista yksioista. Nämä sivuasunnot olivat tuolloin tontinluovutusehdoissa vaatimuksena. Erotettavissa/yhdistettävissä oleva yksio on oivallinen omistusasuntotuotantoon. Yhdistettävyyttä huomioitava hallintamallissa ja yhtiöjärjestyksissä, mutta arkkitehditkin ymmärtävät yhtiöjärjestysasioitakin nykyään paremmin.” (IK)*

*Myös erillisasunnot mainittiin vaihtoehtona. ”Erillissivuasunnot voisivat luontevasti olla siirrettäviä rakennuksia, pihalle sijoitettavia moduuleja. Voisivat olla esimerkiksi liisattavia: kun tarve loppuu, omistaja vie pois.” (KR)*

*Mitoituksen riittävää väljyyttä pidettiin keskeisenä asiana muunneltavuuden kannalta: ”Hyvin tiukka tilamitoitus on muuntojoustavuuden vihollinen. Tässä tulee mieleen myös nyt paljon esillä ollut yksiosuunnittelu.” ”Hieman väljää ja hiukan ylimateoitusta, niin sopii moneen käyttöön. Ideana on aina ollut ideologia jonkinlaisesta väljyydestä ja sen tuomasta muuntojoustavuudesta. Tärkeää on myös, että tilat on hyvän muotoisia, hyvin valaistuja ja kalustaminen tapahtuu irtokalusteilla.” (AT)*

*Asuinrakentamiseen liittyen yhtenä esimerkkinä siirrettävästä tai kierrätettävästä ratkaisusta mainittiin pysäköintirakennus. ”[...] ei tehty paikoituslaitosta betonista vaan esitimme sen korvaamista teräksellä parkkirobotilla, joka olisi voitu purkaa pihalta myöhemmin. Robottirakennuksia on maailmalla. Kierrätettävä pysäköintilaitos, joka siirtyisi paikasta toiseen.” (AT)*

## **Toimistot ja rakennukset yleisesti – monikäyttöisyyden, muunneltavuuden ja siirrettävyyden lähestymistapoja**

Toimistojen suhteen korostettiin tilojen soveltuvuutta eri käyttäjille vähin muutoksiin. *”Toimistoissa pyritään siihen, että tila sopisi mahdollisimman moneen käyttöön ja että tilaan sopisi mahdollisimman erilaisia vuokralaisia. Tehdään avokonttoreita, ja halutaan, että ne olisi mahdollista muokata kalusteilla tai muilla helpoilla toimenpiteillä usean käyttäjän tarpeisiin.”* (JLa)

Paljeovet mainittiin vanhana helppona ratkaisuna monikäyttöisyyteen. *”Yksi hyvä esimerkki monikäyttöisyydestä on seurakuntataloissa. Nämä on kauan suunniteltu hyvin joustaviksi. On käytetty isoja paljeovisia tiloja, jotka soveltuvat eri käyttöihin, vaikkakaan asiasta ei ole puhuttu elinkaariominaisuutena. Mutta käytännössä joustavuutta on tehty.”* (AT)

Muunneltavuuden suhteen myös avoimen rakentamisen ratkaisut tulivat esille haastatteluisissa. *”Yksi aika tavanomainen keino on ollut se, että tilojen mitoituksessa tehdään kiinteä osa ja muuntokelpoinen tila ja tällä otetaan tilojen joustavuutta huomioon. Tällä saadaan aika paljon säädeltävyyttä ja se vaikuttaa myös hankkeen kustannusraamiin.”* (JLa)

Yleisesti rakentamisessa jänneväli on yksi muunneltavuuteen vaikuttava tekijä. *”Yksi esimerkki on pitkän jännevälän ratkaisut. Suuren jännevälän rakennuksissa voi olla monenlaista käyttöä. Esimerkiksi entinen teollisuushalli, joka on muutettu urheilutilaksi.”* (AT)

Yleisesti rakentamisessa tontin käyttö vaikuttaa laajennettavuuteen. *”Sopiva väljyys tonteilla on tarpeen keskustojen ulkopuolella, silloin mahdollistuvat laajennukset ja täydennysrakentaminen.”* (VI)  
*”..rakennusten sijoittelu tontille voidaan tehdä niin, että esimerkiksi jää tilaa, joka voidaan tulevaisuudessa käyttää. Rakennusten sijoittelu voisi olla yksi näkökulma. Ja vaikka pysäköintiratkaisut. Jos tehdään pihakannen alle tai vaikka rakennusten alle, niin muuntelu ja lisää tekeminen voi olla tosi vaikeaa. Mutta jos tehdään pysäköintilaitos, niin tämä soisi olla yksi sellainen optio, että tulevaisuudessa voisi mahdollistaa tämän korvaamista.”* (MK)

Siirrettävyyden suhteen ja yleisesti rakentamisessa mainittiin myös, että rakennuksien siirrettävyyden toteuttaminen voi vaatia aluetason suunnittelua. Siirrettävyyttä voisi toteuttaa aluetasolla suunnitteleamalla purettavien ja siirrettävien rakennusten alueet kasvavissa kaupungeissa. Esimerkkiskenaario: *”Kaupungilla on alue hyvällä sijainnilla. Sen talot suunnitellaan niin, että rakennukset siellä ovat purettavissa ja siirrettävissä 50 vuoden päästä. Samalla on suunniteltu myös uusi alue, johon rakennukset siirretään. Asia huomioidaan myös tonttivuokrissa.”* (KR)

Siirrettävyyden sijasta painotettiin myös käyttötarkoitusten muuttumisen suunnittelua ja toisen ja kolmannen käyttäjän tarpeiden huomioon ottamista. Esimerkiksi taantuvan paikkakunnan skenaario voisi olla, että *”purettavuuden ja siirrettävyyden vaihtoehtona tai täydennyksenä olisi asuntojen tekeminen sellaisiksi, että jos tehdas lähtee, niin rakennuksille on mietitty seuraava käyttö. Palvelun tarjoajalla on optio asunnon jälkikäytölle. Palveluntarjoaja omistaa talot, kaupunki liisaa.”* (KR)

## **Koulu- ja päiväkotirakennukset – muunneltavuuden ja siirrettävyyden lähestymistapoja**

Kouluihin ja päiväkoteihin ehdotettiin muunneltavuutta kokonaan eri käyttötarkoitukseen. *”Koulut voitaisiin suunnitella toimistokäyttöön ja päiväkodit asuntoloiksi muunneltaviksi. Koulut voisivat olla hyödynnettävissä monitilatoimistoiksi, lähes suoraan sellaisenaan. Pysyvästä konseptipäiväkodista taas voisi ehkä muuntaa asuntoja, saattaisi sopia esim. vanhusten asuntolarakennukseksi. Tilarakeisuus sadan oppilaan koulussa on melko sama kuin toimistoissa (esim. voimistelusalua ei toimistoissa tietenkään ole). Miettimällä luovasti sisäisen muuntelun pitäisi onnistua, se vaatii tietynlaista pientä mitoitus-säätöä ja vetäytymistiloiksi sopivien tilaosioiden lisäämistä.”* (IK)

Toinenkin haastateltava piti mahdollisena löytää päiväkodeille vaihtoehtoisia käyttötarkoituksia. *”Muutosskenaarioita päiväkodeista toimintakeskuksiksi tai hoitolaitoksiksi esitetään. Päiväkodeille on siksi mietitty esimerkiksi toimintakeskuskäyttöä, joskus myös hoitokotikäyttöä. Tätä mietitään toisinaan myös sillä tavalla, että tiloja molempiin tarkoituksiin lähdetään rakentamaan samaan kokonaisuuteen eli rakennuksesta tehdään osittainen päiväkoti ja vanhusten hoitolaitos samalla.”* (LJ)

Toisaalta kolmas haastateltava puolestaan epäili mahdollisuuksia koulurakennusten käyttötarkoituksen muutoksiin. Hänen mukaansa koulurakennuksia on vaikea muuttaa kokonaan muuhun käyttötarkoitukseen kuten esimerkiksi sairaalaksi tai asunnoiksi: *”runkosyvyydet tuottavat ongelmia. Yksi mahdollinen käyttötarkoituksen muutos on kuitenkin koulusta päiväkodiksi.”* (JK)

Koulurakennuksien kokomuuntelun vaihtoehtoisiksi ehdotettiin muunneltavia kampusmaisia ratkaisuja tai siirrettäviä tilaelementtejä. *”Vaihtoehtoina on kampusmainen ratkaisu (erillisiä rakennuksia, jotka voivat muuttua toiseen käyttöön tai hybridi-idea (kiinteät tilat plus pois siirrettävät tai muuhun käyttöön muunneltavissa olevat tilat). Mikään taho ei halua ylittää rakennuksia. Yksi tapa on tehdä koulukokonaisuus kampusmaisesti, toinen tapa on tehdä kiinteä osa ja varautua laajennettavuuteen, vaikkapa yhdistetyillä moduuliosilla.”* (JK)

Käytetyt tekniset ratkaisut vaikuttavat muunneltavuuteen. Esimerkiksi: *”Muuntojoustavuuden kannalta tuulettuva tai kantava alapohja on paras, koska se mahdollistaa tekniikan muunneltavuuden. Ei siis maanvarainen ja että tilaa on alla. Joskin tämä on selvästi arvokkaampi ratkaisu kuin maanvarainen laatta, mutta muunneltavuuden näkökulmasta se on parempi. Esimerkiksi tätä voisi pisteyttää.”* (HS)

Monet painottivat taloteknisten ratkaisujen hyvin tärkeää merkitystä muunneltavuuden suhteen. *”Sittenhän meillä on tämä toinen asia, mikä on problemaattinen eli ilmanvaihto. Ilmanvaihtokysymys on ongelmallinen käyttötarkoituksen muutoksissa eli mihin varaudutaan. Ja että onko syytä varautua suurempaan kapasiteettiin. Ainakin runkokanavia pitäisi sitten tehdä sen mukaan, että soveltuisi myös suuremman kapasiteetin vaatimukseen. Mutta konehan on helppo vaihtaa, kun ilmastointikoneella on joka tapauksessa vain 10–15 vuoden käyttöikä. Mutta kanavat ja niiden väljyys. Oppilasmäärä jos kasvaa, niin olisi tärkeää, että olisi pelivaraa kanavistossa. Mutta sitten se miten jako on suunniteltu niin, että mahdollistaako tilamuutokset, niin se on paljon vaikeampaa. Mutta helpompaa, jos puhutaan samoista tiloista. Runkokanavien mitoitus muunneltavuuden kannalta olisi ainakin tärkeää jatkoon muunneltavuuden kannalta.”* (HS)

Todettiin myös, että koulurakennuksissa muunneltavuutta tavoitellaan yleensä mm. niin, että tehdään pilari-palkki- tai pilarilaattarunko ja kevyet väliseinät, jonka ansiosta seiniä pystytään siirtämään uusiin paikkoihin tarvittaessa. Vaikka koulurakennuksia on yleensä hankala muuttaa toiseen käyttötarkoitukseen, niin kiinteän osan erityisen selkeä strukturointi pilari-palkkirakenteella voi auttaa. *”Usein myös märkätilat pyritään keskittämään tiettyihin blokkeihin, jolloin saadaan vesi- ja viemäriverdot kootusti tiettyihin paikkoihin. Pitkän aikavälin muunneltavuutta huomioidaan myös jonkin verran talotekniikassa: esim. koneiden palvelualueita voidaan säätää ja samoin sähkövedoissa muunneltavuutta huomioidaan. Enemmän soisi tehtävän sitä, että kiinteät rakennusosat systematisoidaan selkeiksi paketeiksi, joissa on hyvin käsi pästävässä ja huollettavissa olevat putkivedot.”* (JK)

Kouluissa muunneltavuus siirrettävien rakennusten sisällä ei ole ollut alun perin keskeistä. Mutta nykyään siirrettäviä ratkaisuja tekevä toimija tekee vakiorakennuksiakin siten, että rakenteiden sisällä on erilaisia varauksia esimerkiksi seinän poistoon tms. Varauksia tehdään toimittajan näkökulmasta, mutta asiakkaat eivät yleensä pyydä muunneltavuutta. *”Saatetaan pyytää taiteseiniä tms., mutta ei varautumista tulevaan tarpeeseen.”* (JP)

Siirrettävien koulujen suhteen esimerkiksi Parmacon perusratkaisu on puinen tilaelementti - leveys 3,9 metriä ja pituus 15,3 metriä ja sisäkorkeus 3 metriä. *”Muodostaa tiiviin ulkokuoren ja kaikki tekniikka on mukana niin, että työmaalla tehdään vain vähäisiä kytkentätoimia. Rakentaminen ajoitetaan niin, että kuivaketju olisi täysin katkeamaton. Periaatteessa täysin valmiiksi tehtaalla ja vain pieniä liitostöitä työmaalla. Kuljetus säältä suojattuna. Perusratkaisu tehdään niin, että kun on varmistettu, että maapohjan kantavuus on riittävä, niin tuodaan betoniset lyöntipaalut mutta asennetaan lappeelleen sen murskeen päälle. Kun rakennus puretaan, niin ne samat lappeellaan olevat paalut otetaan mukaan ja voidaan käyttää uudelleen.”* (JP)

Toisena esimerkkinä on seuraava: *”Meillä siirrettävän rakennuksen rakenneratkaisu rankarunkoinen moduuli. Käytetään moduuleina uudelleen. Nämä ovat huonekohtaisia moduuleja, joita siirretään.”*

*Boxin normaalikoko on 60–80 neliötä. Se on normaali moduulin koko, esimerkiksi yksi luokkahuone. Talotekniset järjestelmät tukevat kokonaisuutta, kun moduulit rakennetaan siirron jälkeen samaan järjestykseen. Koko rakennuksesta tulee jotakuinkin samanlainen.” (VH)*

Jonkin verran puhuttiin myös eri materiaalien soveltuvuudesta siirrettäviin rakennuksiin. Mainittiin, että puu soveltuu siirrettäviin rakennuksiin erittäin hyvin keveytensä, joustavuutensa ja yleisen saatavuuden kannalta, joskin juuri nyt saatavuudessa on ongelmia.

Siirrettävyys voi sisältyä koulujen ja päiväkotien hybridiratkaisuun osana (osa rakennuskokonaisuudesta pysyvää, osa tilapäistä ja siirrettävää). Vantaalla on pohdittu hybridikouluja ja myös hybridipäiväkoteja. *”Päiväkodeissa yhteiset tilat olisivat pysyviä, kotialueet ainakin osittain tilapäisiä (kotialueita olisi yksi tai enemmän). Kouluissa voisi olla vastaavanlaisia. Uutta olisi nyt tässä hybridiksi nimetty modulistaminen, toinen vaihe voisi muodostua siirrettävistä moduuleista, jotka liitettäisiin olemassa olevaan.” (IK)*

### **Liikekeskukset – muunneltavuuden ja pitkän käyttöiän lähestymistapoja**

Kaupan alan hallirakennuksien nykytuotannossa on elinkaariasioden kannalta tärkeitä ratkaisuja: *”1) Lattioiden kantavuuksia ja tilojen muuntojoustavuutta pohditaan normaalisti. Eri skenaarit huomiodaan usein siten, että jo hankkeiden alkuvaiheessa rakennuttaja pohtii lattioiden kantavuuksia siten, että erilainen jatkokäyttö olisi mahdollisimman kätevää. 2) Moduulimitoitus on käytössä, sekin joustavoittaa tavallaan. 3) Melko yleisesti vapaa tilakorkeus on 6 metriä, mikä on hyvä eri käyttöjen suhteen. Kuuden metrin vapaa kerroskorkeus ajaa rakennuttajan ja rakennuskannan etua: jatkokäytössä tilaan voisi tulla myös kaksikerroksista toimintaa. Toimisto- ja sosiaalitiloja toteutetaan kahteen kerrokseen näihin rakennuksiin jo nyt, saman vaipan sisälle. 4) Ulkoseinärakenteet ovat kierrätettävissä. Ulkoseinäratkaisut ovat kevyitä eli pelti-villa-peltirakenteita.” (AS)*

Todettiin, että muunneltavuuden perustekijöitä ovat riittävä lattian kantavuus ja riittävä vapaan tilan korkeus. *”Useisiin käyttöihin riittävä korkeusmitta on 6 metriä, mutta liikuntarakennusten kannalta 7 metriä. Liikerakennukset voi varsin helposti muuntaa liikuntarakennuksiksi, esim. wellness-centereiksi tai padel-halleiksi. Padel-halleissa vapaa korkeusvaatimus on muista hieman poiketen vähintään 8 m, kun esim. koripallo- tai lentopallohalleissa se on 7 m. Suurin osa liikunnan eri toiminnoista mahtuu 7 metrin tilakorkeuteen. Liikerakentaminen sopisi yleisesti ottaen erinomaisesti liikuntakäyttöön.” (AS)*

Liikekeskuksissa liiketilojen osastojakoon suunnitellaan systemaattiset linjat ja jaotteluvaihtoehdot huomiodaan myös talotekniikassa. *”Suunnittelussa lähdetään liikkeelle siitä, että tehdään systemaattiset eri liiketilojen välisten seinien paikat, tietyt moduulit, joita liiketilajaossa noudatetaan myös myöhempiä vuokralaismuutoksia tehtäessä. Yksinkertaistetusti ilmaisten tilat ryhmittyvät siten, että kauppaikäytävän varrella on erikokoisia liiketiloja, joiden ”shopfrontit” eli sisäänkäynnit muodostavat kauppaikäytävän varren julkisivun. Isommat liiketilat voivat olla syvempiä ja kiertyä pienempien liiketilojen taakse. Tilajaettavuuden muunneltavuus tietyillä jaoilla on siis tilaajan vaatimus. Periaatteet huomiodaan myös talotekniikassa. Ravintoloille ja kahviloille soveltuvat alueet määritellään erikseen ilmastoinnin ja viemäröinnin erityisvaatimusten vuoksi. Valmiuksia esim. ravintolatoiminnoille ei ole järkevää suunnitella jokaiseen kohtaan liikekeskuksissa.” (LB)*

Liikekeskuksien suhteen puhuttiin myös käyttöiästä. *”Liikekeskuksissa rungon pitkäikäisy käyttöikä huomiodaan jo nyt. Rungolle tavoitellaan usein 100 vuoden laskennallista käyttöikää ja muille rakennusosille 50 vuotta.” (LB)*

### **Rakennukset yleisesti – purettavuuden ja korjattavuuden lähestymistapoja**

Purettavuuden suhteen puhuttiin kahdesta perusvaihtoehdosta, joita ovat tilaelementtiratkaisut ja hallimaiset rakennukset. *”Hallimaiset rakennukset tehdään niin, että rungon pystyy siirtämään toiseen paikkaan. Yksinkertainen liitostekniikka mahdollistaa tällaisen. Vain runko siirtyy, mutta ei pohjalaatta eikä perustukset. Esimerkiksi varastojen suhteen voidaan lähtökohtaisesti ajatella, että se on paikallaan vain*



noin 10–20 vuotta. Kyseessä voivat olla isotkin 4000–5000 neliön hallit. Niitä tehdään paljon siirrettäväksi myös.” (JLa)

Korostettiin rajapintojen ja liitoskohtien merkitystä osia rikkomattomassa purettavuudessa. ”Kai-kissa vaiheissa pitäisi ottaa rajapinnat huomioon: toimenpiteet ovat tehtävissä mutta rajapintojen on säilyttävä ehjinä. Tätä auttavat esim. kiinnikkeet ikkunoissa: kiinnikkeitä tulisi olla muutama ja ne tulisi olla irrotettavissa napsauttamalla; huono ratkaisu on sellainen, että ikkuna on irrotettavissa vain siten, että seinää joutuu purkamaan ympäriltä.” (JLe)

Puhuttiin siitä, että purettavuuden suhteen rakentamisen päämateriaalit ovat erilaisia. ”Teräsrakennuksia onkin helppo purkaa, mutta betonirakentamisessa purkaminen on selvästi vaikeampaa. Liitostekniikka on tässä olennaista ja sen kehittäminen olisi tärkeää, että purettavuus olisi ainakin osittain helpompaa.” (TT)

Korostettiin myös modulaarisuutta. ”Tästä on esimerkkinä Skanskalla BoKlok, joka on tehdasvalmisteista tuotantoa. Tällainen esivalmistus mahdollistaa enemmän sitä, että voitaisiin purkaa ja vaihtaa ja miettiä eri vaiheissa, mitä tarvitaan. On lapsenkengissä, että oikeasti mietittäisiin niitä materiaaleja ja ratkaisuja uudelleenkäyttöön.” (MA) ”Teollisuusrakennukset ja varistorakennukset ovat jo nyt hyvin modulaarisia ja sen pohjalta purettavia ja laajennettavia...Teollisuuspuolella teollinen tuotantoprosessi on paljon kalliimpi osa kuin itse rakennus, ja rakennuksen pitää joustaa, kun prosessi muuttuu.” (TT)

Mainittiin myös, että mallinnus auttaa korjattavuuteen. ”Meidän näkökulma on se, että mahdollistaa hyvää suunnittelutyötä ja mahdollistaa tiettyjen toistuvien ratkaisujen käytön. Ja sitten käytetään sellaisia standardoituja ratkaisuja talotekniikassa tai vaikka hormoneissa. Että mahdollisimman monessa paikassa tehdään samalla tavalla ja toistetaan samoja ratkaisuja, niin korjaaminen on vuosien kuluttua helpompaa.” (MK)

#### 4.2.4 Koettuja esteitä ja ongelmia eri skenaarioiden soveltamisessa

##### Monikäyttöisyyden, muunneltavuuden ja laajennettavuuden esteitä

Korostettiin ajallisesti ja taloudellisesti hyvin tiukkojen hankkeiden olevan hankalia rakennuksen monikäyttöisyyden toteuttamiselle. ”Jos rakennus suunnitellaan siten, että tilat on hyvin tiukasti mitoitettu/sijoitettu, monikäyttöisyys voi häiriintyä. Olisi hyvä, jos olisi yleisesti määritelty hyötyala per oppilas: jonkinlaiset ohjeistetut ylä- ja alarajat saattaisivat siis olla tarpeen. Molempien käyttö pitäisi sitten perustella hankkeessa (sekä alarajalle että ylärajalle meno). Nämä ohjeet olisivat kenties hyödyllisimpiä pienille kunnille, jotta niissä kunnolla ymmärrettäisiin, minkä verran tilaa todellisuudessa tarvitaan.” (JK)

Hallinnollisten asioiden merkitystä painotettiin myös monikäyttöisyyden esteinä. ”Tilojen monikäyttöisyyden suhteen koulut ja päiväkodit on hyvä esimerkki. Niiden todellinen käyttöaste ilman monikäyttöisyyttä on hyvin matala. Mutta on hallinnollinen ongelma, miten nämä tilat saataisiin 24/7 -käyttöön. Ja muutenkin tilojen monikäyttöisyyteen liittyy hallinnollisia ongelmia, joita pitäisi osata ratkaista. Tärkeää olisi saada aikaan vuorottaiskäyttöä, koska sillä olisi merkitystä kokonaisresurssien käyttöön.” (TT)

Myös kustannusten jako mainittiin elinkaariominaisuuksien suunnittelun merkittävänä esteenä. ”Investorilla tuskin on näkemystä niin pitkälle. Investorilla on näkemys ehkä kymmeneen vuoteen, mutta sen jälkeen kiinteistö voi olla jo myyty. Näin ei ole merkittävää intressiä muuta kuin vähiin kustannuksiin. Tilanne on ihan erilainen, jos tehdään omaan taseeseen tai käyttöön.” (JLa)

Asuinrakennuksissa myös sopimusasiat voivat asettaa esteitä ainakin asuntojen väliselle muunneltavuudelle. ”Heti tulee kuitenkin mieleen, että vaatiko aina yhtiöjärjestyksen muutosta, että jos on kankeaa silloin, kun puhutaan asunto-osakeyhtiöstä. Muunneltavuuden toteuttamisen helpottaminen vaatisi sopimusasioiden kehittämistä ja lisää joustavuutta asioihin. Nyt muutoksia pitää hyväksyttää yhtiökokouksessa ja se voi olla raskas prosessi.” MA

Esteenä mainittiin myös, että ARA-asunnoissa ja asumisoikeusasunnoissa sivuasunnot toimivat huonosti asunnon jakoperusteisiin liittyvien ehtojen vuoksi. *"Ehdot vaihtelevat ajassa, riippuen ehdoista: mm. tulorajat ovat ara-vuokrassa ongelma, jos asutokunnassa on kolme tulonsaajaa. Sivuasunnossa asuva itsenäistynyt nuori tarvitsee tuloja huolehtiakseen vuokrasta mutta samalla nostaa asutokunnan tulot yli rajojen. Asumisoikeusasunnoissa voi olla myös vaikea löytää asutokuntaa, jotka tarvitsisivat sivuasuntoa: asumisoikeusasuntoja ei ole tarkoitettu vuokrattavan ulos, sivuasuntoihin sisältyy implisiittisesti ajatus ajallisesti muuttuvista tarpeista."* (IK)

Talotekniikka mainittiin usein muunneltavuuden keskeisenä ongelma-kohtana. *"Nykyinen talotekniikan raskaus on este muuntojoustavuudelle ja monikäyttöisyydelle. Tilallisen ketteryyden näkökulmasta on erityisen tärkeää, että talotekniikka ei saa olla liian raskasta ja jäykkää. Valaistus on kehittynyt hienosti, mutta erityisesti ilmanvaihto ja vesijärjestelmät ovat ratkaisevassa roolissa siihen, miten tilat muuntojoustavat."* (AT) Talotekniikan määrä asuinrakentamisessa on kasvanut, mikä pienentää tiloja ja hankaloittaa muunneltavuutta. *"Talotekniikka on viime vuosina "ahdistanut" asuintilaa, sen määrä pienentää asuntojen tilaa (vrt. Sivén-Takalan Tilaa asumiselle -raportti). Se myös jäykistää asutusuunnittelun muunneltavuutta, asuntojen jaettavuutta erityisesti, yhdistettäessä ei asunnon monet tate-liittymät ole haitaksi."* (IK)

Muunneltavuuden esteenä mainittiin myös talotekniikan muuttuvat vaatimukset. *"Paljon lisää vaatimuksia on tullut esimerkiksi ääneneristävyyteen ja paloturvallisuuteen. Nämä eivät ole helposti toteutettavia asioita, jos ne täytyy ottaa huomioon olemassa olevaan rakennuskantaan. ....Tulevaisuuden muutokset vaatimuksissa pitäisi osata ottaa huomioon. Ministeriö vaikeuttaa itsekkin elinkaariskenaaroiden toteuttamista, koska vaatimukset muuttuvat jatkuvasti paljon, ja tavoitteet ovat osin jopa ristiriitaisia keskenään."* (JLa)

Myös muut toimivuusvaatimukset voivat estää asuinrakentamisen joustavuutta. *"Asunrakennusten muunneltavuus ei ole helppoa perustuen juuri runkoratkaisuihin. Nämä valinnat puolestaan aiheutuvat pitkälti ääneneristävyyden, paloturvallisuuden ja muiden ominaisuuksien vaatimuksista sekä samalla hinnasta eli halutaan tehdä edullisesti. Eikä asumisen hintaa pitäisi nostaa vaan pikemminkin laskea..."* (TT)

Sanottiin myös, että tilojen erilaiset funktiot ja niiden "omalakiset" mitoitusperiaatteet hankaloittavat muunneltavuutta. *"Asutopuolella tietty mittatarkkuus tulee vastaan nopeammin kuin monessa muussa käytössä. Esimerkiksi toimistorakennuksissa wc-tilojen määrä ollut rajoittava tekijä, asunnoissa monia muitakin rajoitteita asettavia tiloja. Moni muu käyttö on huomattavasti paljon helpommin joustavaksi tehtävissä kuin asuminen."* (IK)

Todettiin, että muunneltavuuden ongelmallisuus betonirakentamisessa liittyy konkreettisesti elementtirakentamiseen ja BES-järjestelmään. *"Kun tehdään tietynlainen huoneistojakauma, niin sitä ei voi paljon muuttaa. Jos halutaan laajempaa muunneltavuutta, niin tarvitaan uusi rakennejärjestelmä. Pitäisi siirtyä pois BES-järjestelmästä esimerkiksi pilari-palkki järjestelmään, mutta se olisi erittäin kallista koskien koko rakentamisprosessia."* *"Myöskään puutalot eivät tässä asiassa eroa kovin paljoa. Jos käytetään samaa tekniikkaa ja rakennetaan CLT-levyistä, niin senkään järjestelmän muunneltavuus ei ole kauhean hyvä."* (TT)

Kaavoitukselliset esteet muunneltavuudelle mainittiin erityisesti, kun puhuttiin käyttötarkoituksen muutoksista toimistoista asunnoiksi. Todettiin, että jos kaava lukitsee toimistokäyttötarkoituksen, ei ole motiivia suunnitella asunnoiksi muunneltavaa. *"Toimistoista asuntoihin -käyttötarkoituksimuuntelu on kenties mainio idea, mutta sehän ei ole omistajasta kiinni, saako tai pystyykö se toteutumaan. Jos toimistojen asunnoiksi muutettavuus olisi jonkintasoinen määräys, siitä voi tulla närää: kaavasyistä se ei helposti toteudu, miksi siis pitäisi maksaa asiasta, joka ei ole minulle optio. Kaavoittajan pitäisi siis tulla vastaan. Siis tätä kannattaa edellyttää vain silloin, kun kaava antaa myöten."* (LJ) *"[...] on tärkeää, että miten kaavamääräykset ja muut määräykset voisivat olla joustavia, että voi hakea käyttötarkoituksen muutoksia. Pitkänkin aikaa voi mennä niissä prosesseissa ennen kuin saadaan muutettua*

*käyttötarkoituksia. Tämä voikin olla niin, että este ei oikeastaan ole ehdoton, mutta nimenomainen ongelma on prosessin hitaus.” (MA)*

Kaavoituksellisia esteitä korostettiin myös laajennettavuuden suhteen. Korottavan laajentamisen eräänä haasteena ovat matalat kaavat ja yhtenäisen kaupunkikuvan tavoite. *”Suomessa on runsaasti matalan kaavan kaupunkeja ja alueita, missä sallitaan enintään 4–5 kerrosta. Rakennukset olisi kuitenkin hyvä suunnitella 8-kerroksiseksi korotettavissa oleviksi. Eräs ongelma on usein se, että korottaminen ’pistää kaavoitusarkkitehdin silmään’.” (VI)* *”Helsingin kaupunki nimellisesti edistää ullakkorakentamista, mutta suhtautuminen siihen eri viranomaisten taholta on ristiriitaista.” (AT)*

### **Siirrettävyyden esteitä**

Siirrettävyyden esteistä puhuttiin eniten koulujen ja päiväkotien suhteen. Käytännön kokemuksia hankaluuksista on eniten, koska niiden suhteen myös käytännön kokemuksia siirrettävien ratkaisujen tekemisestä on eniten.

Yhtenä yleisenä esteenä siirrettävyydelle nähtiin se, että ei tunnisteta sen merkityksellisyyttä. *”Pitää myös osata erottaa asioiden merkityksellisyys. Tavoitellaan asioita, joilla todella merkitystä. Esimerkkinä vaikka että koko rakennuksen kierrätettävyydellä on paljon enemmän merkitystä kuin vaikka traktorin vaihdelaatikon kierrätettävyydellä.” (VH)*

Siirrettävien rakennusten esteenä mainittiin vaihtelevuuden määräysten, kuten palomääräysten tulokinnassa. Sanottiin, että siirrettävien rakennusten kohdalla esteitä muodostuu säädöksissä esitetyn rakennustyyppien luokituksen tulokinnassa. Rakennustyyppit on luokiteltu siten, että käyttöluokassa 6 on koulut ja päiväkodit ja luokassa 9, jossa on keveitä rakennuksia, mainitaan myös siirrettävät rakennukset. Todettiin, että epäselvä tulkinta siirrettävien koulurakennusten luokasta vääristää kilpailutilannetta, jos ratkaisuna voidaan tarjota pysyvän rakennuksen vaatimukset täyttävän siirrettävän rakennuksen rinnalla esimerkiksi sähkölämmitteistä ja ohutseinäistä parakkirakennusta. *”Määräyksissä pitäisi olla selkeästi vaadittu, että jos rakennus tehdään vähintään 2 vuoden käyttöön, niin sen pitää täyttää pysyvän rakennuksen toimivuusvaatimukset.” (JP)*

Siirrettävien rakennusten suhteen ongelmana mainittiin myös se, miten suhtaudutaan lupaehtojen täyttämiseen, jos rakennus siirretään uuteen paikkaa esimerkiksi 10 vuoden kuluttua ja jos rakentamisen lupaehdot ovat muuttuneet. *”Helsingin kaupungissa on sovellettu käytäntöä, että siirrettävälle rakennukselle riittää, että se täyttää ensimmäisen sijoituspaikan aikaiset vaatimukset. Tämä asia pitäisi kuitenkin saada sovittua yleisellä tasolla.” (JP)*

Siirrettävyyden ongelmaksi mainittiin myös se, että jatkokäyttöä ei suunnitella. *”Siirrettävyyden ajuri on usein se, että jos lapsiluku vähenee, niin siitä tarpeettomaksi käyvästä tilasta päästäisiin eroon. Varsinaista jatkokäyttöä ajatellaan harvoin. Halutaan maksaa vain sen ensimmäinen käyttö. Tämä ei ole kansantaloudellisesti ja kiertotalouden kannalta järkevää. Pitäisi hyväksyä kiertotalous ja sen ratkaisut myös siirrettävissä rakennuksissa.” (VH)* Tilaratkaisu sovitetaan usein ensimmäisen tilaajan tarpeisiin. Tämä ei välttämättä ole hyvä seuraavalle. *”Kun Vantaa tilaa näitä rakennuksia, tilat räätälöidään – tilat eivät siis ole pitkälle vakioituja vaan Vantaan tarpeisiin sovitettuja. Tämä voi tuottaa haasteita jatkokäytössä muualla.” (IK)*

Asuntojen siirrettävyyden suhteen ongelmana mainittiin myös ARA:n korkolainan ehdot, jotka toimivat siirrettävyydelle esteenä. *”ARA:n 40 v korkolainan ehdot muodostavat tietynlaisen esteen siirrettäville rakennuksille, sillä lähtökohtaisesti oletetaan, että rakennus pysyy tuon ajan sillä tontilla, johon se on alun perin rakennettu.” (VI)*

Kaupan alan hallirakennusten suhteen siirrettävyydestä tuli esille myös hyvin epäileviä näkemyksiä. Haastateltavan mukaan rakennuksen siirto ja uudelleenkäyttö muualla ei ole realistinen mahdollisuus, vaikka yleisimmät runko- ja liitosratkaisut sen mahdollistaisivatkin. *”Rungon mitoittaminen minimin yli on mahdotonta nykyään. Teräs, teräsbetoni tai liimapuurunko ovat yleisimmät runkoratkaisut; joskus valitaan yhdistelmä rakenne, jossa on teräspilarit ja katon kantava rakenne liimapuuta tai terästä. Kaikki tavalliset runkorakenteet ovat periaatteessa täysin uudelleenkäytettäviä: rakenteet kiinnitetään*

toisiinsa pulttiliitoksilla ja ne ovat nopeita pystyttää – periaatteessa ne ovat nopeita myös purkaa. Rakennusta ei kuitenkaan siirretä, koska yhtälöstä tulee liian kallis. Rungon ylimitoitus suorastaan kielletään tilaajien puolesta. Liiketoiminnan rakentaminen on niin raadollista, että mistään ylimääräisestä ei olla valmiita maksamaan. Ala on ylikilpailtua, mitään ekstra ei tehdä.” (AS)

### **Purettavuuden ja osien uudelleenkäytön ja korjattavuuden esteitä**

Asuinrakennusten purkamisen yleisen keskeisenä esteenä mainittiin taloudelliset syyt. *”Tasearvo on purkamisen haasteena taantuvalla alueella. Purkaminen on haasteellista myös (asuinrakennuksen) omistajalle, koska rakennuksilla on tasearvoa ja purkamisen myötä yhtiön tase voi mennä miinukselle.”* (VI)

Haastateltavan mukaan purettavuuden suunnittelusta (*design for disassembly*) keskustellaan jonkin verran, mutta toisaalta väitettiin, että todelliset taidot sen suhteen puuttuvat Suomesta. *”Purettavuuden suunnittelusta ja toteutuksesta on hyvin keho yleinen käsitys ja vähäiset taidot tällä hetkellä. Tärkeä asia on materiaalipuoli, muun muassa skenaariot purettaviksi suunnittelusta. Ne ovat täysin hepreaa. Purettavuuden suunnittelu voi sanana tulla esiin hankkeessa, mutta kukaan ei tiedä mitä sillä tehdään. Mielestäni ’purettavaksi suunniteltu’ -termiä on viime aikoina ikään kuin mutusteltu ja siihen on hieman totuteltu, mutta todellisuudessa rakenne-, arkkitehti- ja muilla suunnittelijoilla on huomattava tarve lisätä ammattitaitoaan tämän asian suhteen.”* (LJ)

Korostettiin vanhojen osien hyödyntämiseen liittyviä hankaluuksia. Esteitä kiertotalouden toteutumiselle ovat kierrätettyjen rakennusmateriaalien hyväksyminen, kierrätysmateriaalin etsinnän vaiva ja joskus myös lisäsuunnittelukustannukset. Rakennusmateriaalien hyväksyminen nähdään suurena kiertotalouden esteenä. *”Nykyään rakennusosien kierrätettävyyden on vaikeaa, koska CE-merkintöjen vaatimus estää käyttämästä vanhaa tavaraa.”* (AT) Alkuvaiheessa esteenä on se, että menee enemmän aikaa ja vaivaa, jos haetaan uusiomateriaaleja, ja valmiutta ei siksi löydy. Tämä ajatus masentaa myös sillä tavalla, että vaikka suunnitellaan purettavaksi, niin voidaanko käytettyjä materiaaleja ja komponentteja kuitenkaan lopulta hyödyntää.” (LJ) Liikekeskuksissa purettavuus ja osien uudelleenkäyttö vaikuttaa hankalalta. *”Liikekeskuksissa jänneväli on kovin vaihtelevia, joten purettavuus/uudelleenkäyttö lienee siksikin hankalaa.”* (LB)

Painotettiin myös purkamisen alkuperäisen suunnittelun välttämättömyyttä hyödyntämisen kannalta. *”Rakennusten purkamisesta, niin sehän on myös sellainen asia, että pitäisi olla huolella suunniteltu, jotta purkaminen ja uudelleen käyttö on mahdollista. Tällä hetkellä vanhojen osien hyödyntäminen on vaikeaa. Purkaminen pitäisi suunnitella ja suurin osa rakennuksista ei ole suunniteltu siihen. Rakenteellinen mitoitus on mm. ongelmalliseksi tuleva asia. Miten osoitetaan, että vanhojen määräysten mukaan tehty rakennusosa on kelvoinen uudessa käytössä. Vanhojen rakennusosien mitoitus mukaan lukien esimerkiksi jännemitat voivat olla sopimattomat uuteen rakennukseen tai johtaa toiminnallisesti huonoon suunnitteluratkaisuun.”* (HS)

Sanottiin, että materiaalien uusiokäyttö ei tällä hetkellä ole lainkaan realistista. *”Pääesteinä ovat raha ja muuttuva lainsäädäntö. Materiaalien uudelleenkäyttö tai rakennusten siirrettävyys ei kiinnosta rakennusliikkeitä. On halvempaa rakentaa uutta tilaa uusilla materiaaleilla. Vanhan hyödyntämiseen palaa niin paljon aikaa, että lopputuloksena se on kalliimpaa kuin tehdä uusista materiaaleista. Esteenä on myös muuttuva lainsäädäntö. Esimerkkinä teräsrunkoinen kaarihalli: 8 vuotta vanha halli olisi myyty museokäyttöön, mutta se ei kelvannut, koska rungon ominaisuudet eivät täyttäneet uusiutuneita määräyksiä.”* *”Lainsäädäntö on yksi suurimpia arvaustekijöitä. Kukaan ei tiedä, millä tavalla normit muuttuvat. Tulee tekijöitä, jotka tekevät uusiokäytöstä mahdottomia. Tähän törmää usein, kun pohtii vanhojen rakennusten uusiokäyttöä: esim. rungon kantavuus, palonsuojaus-ominaisuudet, stabiileetti tai kantavuus eivät ole riittäviä. Tietenkin jos olisi mitoitettu alun perin paremmin, asia voisi onnistua. Kun euro kuitenkin puhuu, niin sen mukaan tehdään, mikä on kulloinenkin vaatimus.”* (AS)

Monet tekniset ratkaisut vaikuttavat purettavuuteen ja korjattavuuteen ongelmallisesti. *”Teknisten järjestelmien elinkaari on lyhyempi ja talotekniikan pitäisi olla mahdollisimman helposti vaihdettavia*

komponentteja. Viemäri ja vesiputket edelleen betonirakentamisessa upotetaan holvivaluihin. Parantaisi elinkaariominaisuuksia, jos kehitettäisiin uusia ratkaisuja. Hormit ovat helposti avattavia, mutta vaakavedot, jotka sijoitetaan holveihin ovat elinkaaren kannalta ongelmallisia. Puurakentamisessa kaikki tekniikka on näkyvässä, mutta betonirakentamisessa tekniikan vaakavedot menevät holviin eli tässä olisi parannettavaa.” (TT) ”Käyttöiän näkökulmasta lattialämmitys, joka tällä hetkellä lisääntyy hurjaa vauhtia, on asia, johon pitäisi kiinnittää enemmän huomiota. Sen korjattavuus on huono ja korjauksessa joudutaan helposti korjaamaan koko asunto. Ilmanvaihdon ratkaisut ovat helppoja vaihtaa, mutta vesi- ja viemäritekniikka on haasteellista.” (TT)

#### **Käyttöiän ja elinkaarisuunnittelun esteitä**

Koulujen elinkaarisuunnittelun esteenä mainittiin toteutusmuodot. ”Nykyään kunnat järjestävät usein kvr-kilpailuja (kokonaisvastuurakennuttaminen). Kunta järjestää kilpailun ja muodostaa siihen reunaehdot, rakennusliikkeet valitsevat suunnittelijat ja koulu tehdään kilpailuna. Ns. elinkaarihankkeet ovat kuitenkin parempia kuin kvr-kilpailut, jotka ovat pahimmillaan lähes pelkkiä hintakilpailuja.” (JK)

Kestävyyden ja käyttöikäsuunnittelun esteenä mainittiin myös kaavoitukseen liittyviä seikkoja. ”Kaavoitushan on vähän sellainen, että se ohjaa julkisivuratkaisuja esimerkiksi hyvin paljon. Ja ne voivat olla ristiriidassa elinkaaritavoitteen kanssa siinä mielessä, että esimerkiksi tiili on kaupunkikuvallisesti usein hyvä ja kestävä mutta hiilijalanjälkilaskennassa ei välttämättä vähäpäästöisin. Mutta laskentaa kun tehdään, niin siellä pitäisi pystyä ottamaan huomioon, että jos sitovia raja-arvoja, niin mitkä ovat kaavan aiheuttamat lisävaikutukset. Tämä pitäisi ottaa huomioon. Nimenomaan esimerkiksi julkisivu.” (HS)

Yleisesti elinkaarivaikutuksiin vaikuttavana ongelmallisena asiana mainittiin pysäköintiin liittyvät vaatimukset. Sanottiin, että pysäköinnin järjestelyt heikentävät elinkaariominaisuuksia. ”Pysäköintitarve ei tule säilymään pitkään nykyisellä tasolla vaan se vähenee. Kiinteistökohtaisesta rakenteellisesta pysäköinnistä tulisi luopua ja pysäköinti tulisi keskittää yhteisiin laitoksiin. Raha on käytettävä ensisijaisesti asuntojen, ei pysäköintipaikkojen rakentamiseen. ’Joka hankkeessa, jossa on rakenteellista pysäköintiä, asuntojen laatu heikkenee’.” (VI) ”Pysäköintirakennukset ovat hankalia elinkaaren näkökulmasta. Muuttaminen toiseen käyttöön on hyvin hankalaa ja sitä paitsi runko ei tahdo säilyä pitkään vaativissa olosuhteissa. Tämän vuoksi uusiokäyttö ei juuri ole mahdollinen. Kannenalaiset tilat ovat teknisesti hyvin herkkiä. Parkkikansissa on hyvin usein vuoto-ongelmia.” (TT)

Kaavoituksellisesti vaikutetaan rakennusten elinkaarikysymyksiin. ”Jos kaavassa esimerkiksi vaaditaan sellaisia ratkaisuja, jotka ovat elinkaaren (käyttöiän) näkökulmasta huonoja, niin se tietenkin suoraan vaikuttaa rakennuksen elinkaariominaisuuksiin. ... Vaatimuksia asetettaessa pitäisi olla ehdottoman selvää, onko vaadittu ratkaisu huollettavissa ja mitä huollettavuus maksaa, jotta ratkaisu ei lyhennä sen rakennuksen elinkaarta.” (TT)

Käyttöikäsuunnittelun esteenä mainittiin myös suunnittelumenetelmien kehitystarve. ”Käyttöikäsuunnittelua on tehty vuodesta 2004 betonirakenteille. Käyttöikämitoitus ja siihen liittyvät rasisluokat ovat yksi keskeinen keino käyttöiän hallintaan. Tyypillisin tavoite on 50 vuotta julkisivuille ja parvekkeille ja 100 vuotta rungolle rakennustyyppistä riippumatta. Rakennuksen käyttöikätaavoite voi ehkä toimistorakennuksissa olla 50 vuotta, mutta rungoissa 100 vuotta täyttyä samalla, koska rasisluokka on niin alhainen. Puurakennuspuolella tämä on ongelmallisempaa, koska puurakentamiselle ei ole käyttöikämalleja.” (JLa)

#### **4.2.5 Elinkaariominaisuuksien resurssivaikutus**

Elinkaariominaisuuksien vaikutuksista resurssien kulumiseen puhuttiin haastatteluissa kohtalaisen vähän.

Elinkaariominaisuuksien vähintäänkin toivotaan palvelevan vähähiilistä rakentamista. ”Jotenkin kyllä haluan niin, että nämä palvelisivat vähähiilistä rakentamista. .... Varmaan on mahdotonta löytää

*yleispäteviä ratkaisuja... Auttaisiko sellainen ajattelu, että meillä olisi (elinkaariominaisuuksien) peruskonsepteja, joita voi hyödyntää (vähähiiliseen rakentamiseen)."* (MA)

*"Sitä mieltä olen, että koko elinkaaren aikana väljyys kompensoituu ja lopulta saadaan säästöjä. Mitä vähemmän täytyy tehdä elinkaaren aikana sellaista, että täytyy tehdä suuria rakennusteknisiä töitä, niin se on edullista."* (AT)

Monikäyttöisyys erityyppisissä rakennuksissa voi merkittävästi säästää resurssien käyttöä. *"Tarvi- taan vähemmän tiloja, jos samat tilat palvelevat päivällä ja illalla. Koulu- ja päiväkotimaailmassa on jo osin tavallista. Potentiaalia löytyisi toimistopuolelta paljon enemmän. Olisi mielenkiintoista tietää, että miten sellaiset julkiset tilat kuten koulut on oikeasti onnistuneet tässä. Täytyisi selvittää, mitä muuta voisi olla kuin nämä koulut ja millaisia erilaisia tarpeita eri tilat voisivat palvella."* (MA)

Asuinrakennuksissa myös yhteiskäyttötilat voivat säästää resursseja. *"Esimerkiksi yhteiskäyttötilat. Niin nämähän on sellaisia, että palvelee erilaisia käyttäjiä ja voisi palvella myös eri aikoihin eri tarkoi- tuksia ja käyttäjiä. Niiden suhteen voisi saada käytön tehokkuutta parannettua."* (MA)

Vuorottaiskäyttö ja sen tarkeys on lisääntynyt myös asuntorakentamisessa eli yhteistilojen rakenta- minen on lisääntynyt. *"Kun tehokkaasti tehdään, niin saadaan pienellä neliömäärällä tehtyä palveluja eli sama neliömäärä palvelee isompaa joukkoa ja materiaaleja säästyy. Mutta tämä vaatii suunnittelulta enemmän ja hallinnollisesti enemmän, jotta tilat olisivat hyvin käytettävissä. Sopimusten muodostami- nen niin, että ne ovat kaikille tasapuolisia on haasteellista monikäyttöisissä tiloissa."* (TT)

Haastateltavan mukaan siirrettävien koulurakennusten avulla tyhjää tilaa, joka vie energiaa ja re- sursseja ei ole yhtään enempää kuin tarve kulloinkin vaatii. *"Aina oikean kokoisia tiloja oikeaan ai- kaan. Edut resurssien ja hiilijalan suhteen tulevat nimenomaan suuren käyttöasteen näkökulmasta."* (JP)

#### 4.2.6 Ehdotuksia elinkaariominaisuuksien ohjaamiseen

Seuraavassa luetellaan haastateltavien esittämiä ehdotuksia kommentteja elinkaariominaisuuksien oh- jaamiseen. Ehdotuksia ei ole ryhmitelty elinkaariskenaarioiden eikä rakennustyyppien mukaan, koska ehdotuksia tuli hyvin vaihtelevista aiheista.

Eniten ehdotuksia haastateltavat esittivät liittyen käyttöikäsuunnitteluun ja kaupunkien rooliin. Haastateltavat ehdottivat käyttöikäsuunnitteluun tiukempia vaatimuksia ja ikätavoitteita. Tähän liittyen pohdittiin myös selkeää erottelua pitkän ja lyhyen käyttöiän rakennusten suunnittelussa. Kaupunkien roolin suhteen esitettiin ehdotuksia erityisesti koskien aluetasoisien suunnittelun vaikutusta rakennusten elinkaariskenaarioiden mahdollisuuksiin. Tässä yhteydessä pohdittiin myös sitä, pitäisikö ensin tehdä aluetyypittely, jonka mukaan valitaan skenaariot. Useat ehdotukset koskivat vaatimusta elinkaariskena- rioiden esittämisestä rakennussuunnittelun yhteydessä. Tässä yhteydessä pohdittiin toisaalta myös oh- jaamisen resursseja. Lisäksi ehdotettiin suunnitteluprosessin uusimista ja uutta ohjeistusta sekä erilaisia yksittäisiä ehdotuksia ja kommentteja. Ohjauksen yhteydessä kommentointiin myös energia- ja materi- aalitehokkuuteen liittyviä vaatimuksia tai niiden suhdetta elinkaariominaisuuksiin.

##### Käyttöikäsuunnittelun vaatimus

- Hankkeissa pitäisi laskea sekä rakennuskustannus että ylläpitokustannus vähintään 50 vuoden aika- jännteellä. (AT)
- Käyttöikäsuunnittelua pitäisi painottaa nykyistä enemmän. Käyttöikäsuunnittelun pitäisi perustua tut- kimuksen pohjalta kehitettyihin menetelmiin. Ongelmallista on tällä hetkellä ainakin käyttöikäsuun- nittelun menetelmien puuttuminen puurakentamisesta. Nämä olisi kuitenkin kehitettävissä, koska tut- kimuspohjaa on paljon. (JLa)
- Ei saisi keskittyä vain rungon sadan vuoden käyttöikään, vaan käyttöikäsuunnittelun tulisi olla koko- naisvaltaista. Eri asioilla on erilaisia frekvenssejä. Rakennuksen osien erottelu niiden elinkaaren mu- kaan olisi syytä ottaa yhteiskunnan ohjauksen piiriin. Rakennusosien eri pituisia elinkaaria ei saisi

sotkea keskenään rakennuksessa. Erityisesti pitäisi välttää kantavien rakenteiden ja viemäröinnin integrointia. Ymmärrys rakennusosien elinkaarista pitää olla koko ajan hankkeissa mukana. Tämän periaatteen voisi tuoda yhteiskunnan ohjaukseen mukaan. (AT)

- Layer-jaottelu (eri elinkaaren omaavat osakokonaisuudet rakennuksessa) ja korjattavuus lainsäädäntöön mukaan? Layer-jaottelu lieene aika lailla rakennuskohtaista. Melko tyypillisessä tapauksessa se tarkoittaa perustusten, kantavan rungon, ulkovaipan ja sen erilaisten osien, kevyiden rakenteiden sekä talotekniikan erittelyä. Kun eriyttäminen tehdään, korjattavuus paranee. Korjattavuuden näkökulma pitäisi saada lainsäädäntöön mukaan. Tavoitteena tulisi olla säilyttävä korjaaminen uusivan korjaamisen sijasta. Hyvä periaate on tämä: kun materiaali on kerran saatu rakennukseen, pidetään siitä kiinni kynsin ja hampain. Pyritään siis säilyttävään korjaamiseen. Korjaus muuttuisi säilyttäväksi korjaamiseksi, uusiva korjaaminen olisi oma erillinen käsitteensä. (JLe)
- Talotekniikassa lyhyt käyttöikä on ongelma. Erilaisille koneille pitäisi saada käyttöikävaatimukset. (AT)
- Käyttöikävaihtoehtoisiksi tulisi ottaa joko alle 50 vuotta tai yli 100 vuotta. Mielestäni yleinen käyttöikäoletus 50–100 vuotta pitäisi heittää romukoppaan. Sen sijaan pitäisi puhua, onko käyttöikä alle 50 vuotta vai yli 100 vuotta. Tämä tarkoittaa, että valinnan mukaan rakennus tehdään joko lähtökohdaisesti purettavaksi tai aina paikallaan pysyväksi. Hankkeissa pitäisi määrittää käyttöikä ja myös perustella se. Jos käyttöikä olisi erityisen lyhyt, niin rakennus pitäisi suunnitella erityisesti purkamista ja siirtämistä varten. Jos taas erityisen pitkä, silloin pitäisi esittää riittävän pitkäikäiset ratkaisut. (Fakta: Ennustaminen on kuitenkin hankalaa.) (LJ)

### **Monipuolinen asuntotuotanto**

- On oltava monenlaisia asuntoja moneen tarpeeseen. Että ei saa rakentaa liian yksipuolisesti. .... ei saisi tehdä esimerkiksi taloja, joissa on ainoastaan pieniä asuntoja kuten yksiöitä. Silloin joustavuus (kannan tasolla) ei ole riittävä eikä ole fiksua. Mutta kenen pitäisi pitää huolta. Kaikkeen ei kannata luoda sääntelyä. Pitäisi tehdä eri keinoin houkuttelevaksi tehdä moninaista.... Vaikka kaupunki voisi säätää, että ei ihan pelkästään rakentajan tai markkinatilanteen pohjalta, koska Suomessa rakentajat tekevät aina sitä ensimmäistä kauppaa kohden. (MK)

### **Huoneen määritelmä**

- Monikäyttöisyyden kriteeri tulisi ottaa osaksi huoneen määritelmää. Idea luokitteluun: a) minimihuone: 7 m<sup>2</sup> huone; b) perushuone: 12 m<sup>2</sup> – huone, johon voi sijoittaa parisängyn; c) elinkaarihuone: 18 m<sup>2</sup> – huone, jossa voi liikkua apuvälineillä, pyörätuolilla ja rollaattorilla. (KR)

### **Siirrettävyys mukaan ARA:n vaatimuksiin**

- ARA voisi asettaa siirrettävyysvaatimuksia tietyillä paikkakunnilla. YM voisi määrittää ARA-tuotannolle esim. kaupungit tai alueet, missä pitää tehdä siirrettävää. (KR)

### **Vaatus kierrätettyjen tuotteiden käytöstä**

- Voitaisiin edellyttää, että uudisrakentamisessa käytettäisiin kiertomateriaaleja jollakin tapaa. Tämä asia ei todennäköisesti itsestään tule rakentajien agendalle. (LJ)

### **Vaatus käyttötärpeen muutoksien ja elinkaariskenaarioiden huomioon ottamisesta**

- Rakennukset pitäisi suunnitella siten, että jo suunnitteluvaiheessa otetaan huomioon seuraavat käyttötarkoitukset. Ongelma on siinä, että ensimmäinen tilaaja ei ole halukas maksamaan tämän aiheuttamia kustannuksia. Yksi keino voisi olla, että rakennuslupaa haettaessa pitäisi selittää, miten seuraavat käyttötarkoitukset on otettu suunnitelmassa huomioon. Suunnitelman pitäisi kattaa toinen ja



kolmaskin käyttö. Tätä pitäisi vaatia toimisto- ja liikerakennuksille nimenomaan, mutta ei niinkään asuinrakennuksille. (JLa)

- Kun ylipäättään rakennetetaan, niin minusta täytyisi aina miettiä, miten rakennusosat tai koko rakennus voitaisiin uudelleen käyttää. Tämä pitäisi olla aina mukana. Esimerkiksi niin että rakennusluvan ehtona olisi suunnitelma rakennuksen uudelleenkäytöstä ja purettavuudesta. (VH)
- Kaikissa uudisrakennuksissa on huomioitava elinkaariskenaariot tai muutosskenaariot. Esimerkiksi kerrostaloissa vaihtoehtoisia käyttöskenaarioita pitäisi olla kaikilla tiloilla. Korjaaminen tulisi aina olla mietitty, siihen tulee varautua. (KR)
- Vaihtoehtoisten käyttöskenaarioiden tuottaminen olisi helppoa toimintaa, hankesuunnittelutason toimintaa. Jos suunniteltu käyttö loppuu, on esitetty ajatelma jatkokäytöstä. Tässä voi tosin syntyä lieveilmiö, että jatkokäyttöajatelma on lopulta eri projekteissa aina sama. (AS)
- Muutosskenaariot voisivat tietyissä tapauksissa olla rakennusluvan edellytys, ja lähtökohtaisesti muutosskenaariot voisi olla hyvä ajatus asuinrakentamiseen. (LJ)

### **Toisaalta pohdittiin myös ohjauksen resursseja.**

- Mutta mikä olisi se säädösohjauksen keino. Esimerkiksi se, että täytyisi aina esittää niitä vaihtoehtoisia käyttöjä. Täytyisi siis aina miettiä sitä elinkaarta vähän pidemmälle aikajänteelle. Mutta kun meillä on se energiatodistus ja nyt tulee se ilmastaselvitys, niin kuinka paljon näiden kaikkien valvomiseen on resursseja, että se ei jää turhanaikaiseksi paperiksi, jos sitten ei ole resursseja oikeasti valvoa. Ja totta kai tulee mieleen myös se, että mikä on viranomaisten osaamistaso. Onko heillä osaa mistä arvioida ovatko vaihtoehdot järkeviä ja riittävästi mietittyjä. On tehotonta, jos ei oikeasti ehditä valvoa tai katsoa, niin hukkaa kaikilta aikaa. (MA)
- Skenaariot tulisi ehkä muodostaa pikemmin tilaajien kuin rakennustyyppien mukaan. Kun tilaaja suunnittelee itselleen, hän miettii skenaarioita pidemmälle elinkaarelle. Tilanne on ongelmallisempi perustajarakentamisessa, koska silloin päämääränä on tuottaa sitä, mikä menee sillä hetkellä kauaksi. (LJ)

### **Kunnille vaatimus pitkän aikavälin suunnittelusta koulujen suhteen**

- Se, kuinka pitkälle kunnat osaavat katsoa, vaihtelee kovasti. Tähtäin saisi olla vähintään 10–20 vuotta. Yleensä tähdätään vain tarpeeseen, joka on juuri nyt nähtävillä. Siksi voisi olla syytä edellyttää pitkän aikavälin suunnitelmia. Voitaisiin kenties vaatia sitä, että olisi laadittu suunnitelmat sille, kuinka pitkään tiloja tarvitaan tämän kokoisina. Jos aluksi tarvitaan isoja tiloja, joissakin tapauksissa voisi olla hyvä vaatia huomioimaan pienennettävyyttä. Suunnittelunäkökulmasta silloin pohdittavana olisi esim. a) mikä osa rakennuksesta tehdään kestäväksi, b) mikä muunneltavaksi, c) mille haetaan muuta käyttöä, d) tarvitaanko tontilla tilaa laajennukseen. (JK)

### **Ohjeistettut tilavaatimukset kouluille**

- Tiukat hankkeet ja tiukat taloudelliset reunaehdot ovat haaste koulujen monikäyttöisyyden suunnittelulle. Jos rakennus suunnitellaan siten, että tilat on hyvin tiukasti mitoitettu/sijoitettu, monikäyttöisyys voi häiriintyä. Olisi hyvä, jos olisi yleisesti määritelty hyötyala per oppilas: jonkinlaiset ohjeistettut ylä- ja alarajat saattaisivat siis olla tarpeen. Molempien käyttö pitäisi sitten perustella hankkeessa. Nämä ohjeet olisivat kenties hyödyllisimpiä pienille kunnille, jotta niissä kunnolla ymmärrettäisiin, minkä verran tilaa todellisuudessa tarvitaan. (JK)

### **Vaatimuksia kaupan alan hallirakennuksien mitoittamiseen**

- Kaupan alan hallirakennuksissa tämän hetken optimoinnista on päästävä eroon, mutta ohjauskeinoja on kuitenkin vähän. Muunneltavuuden näkökulmasta pitäisi tehdä riittävän korkeita tiloja ja riittävä

lattian kantavuus. Haaste on kuitenkin se, miten normittaa tämä? Asiaa ei oikein voi kirjata lakiin, se on rakentaja- ja rakennuttajatahon valvutuneisuudesta kiinni. (AS)

### **Taloudellinen ohjaus ja muut kannustimet**

- (Taloudellinen ohjaus) voisi olla huomioitu jossain asiassa. Vaikka välttäisi jonkin maksun tai se pieneni tai olisi edullisempi käsittelyjärjestys. Mutta voisi olla vaikea arvottaa keskenään, että mikä ratkaisu olisi toista parempi. (MK)
- Yksityisellä puolella tarvittaisiin insenttiä suunnitteluun. Mutta esimerkiksi vähähiilisen kautta saattaisi olla mahdollista. (MA)

### **Kaupungeille yhdyskuntaelinkaariskenaariot**

- Skenaariosuunnittelu on myös kaupunkirakenteellinen ja asemakaavoituksellinen kysymys: mitä käyttäjä alkuperäisen tilalle saa tulla. Esimerkiksi: jos tässä ei ole jatkossa liikerakennuksia, voisiko siinä olla liikuntakeskus? Pohdintaa olisi hyvä käydä monella suunnittelun tasolla. Jos kaavoitus sanoo, ettei muutos ole mahdollinen, se on kuolinisku uusiokäytölle. (AS)
- Kaupungeilla pitää olla omat yhdyskuntaelinkaariskenaariot, elinkaarirakennusten sijaan puhuttava elinkaarikaupunginosista. Edellytetään kaupungeilta sadan vuoden kasvuskenaariot, joihin pohjautuen tehdään elinkaariskenaariot. Kun kaupunki suunnittelee kaupunginosan, se päättää samalla, millä elinkaarella se tehdään. (KR)
- Tärkeää on makrosijainti (onko kyseessä kasvava vai taantuva kaupunki), mutta sen lisäksi tulee huomioida myös mikrosijainti (sijainti kaupungissa). Molemmat määrittävät mitä ja minkälaista tulee rakentaa ja millaisilla elinkaariskenaarioilla. Haluttavuus kaupungissa määrittää alueita luonnollisesti: jokaisesta kaupungista löytyy korkean hintatason alueet. Lisänäkemys: luokittelussa saisi kuitenkin olla useampia tasoja makro- ja mikrosijainnin lisäksi. Myös korttelitaso olisi tärkeää huomioida. (VI)
- Väestöltään väheneville alueille hyvä skenaario voisi olla rakentaa purettavissa tai siirrettävissä olevia asuinrakennuksia. Toisaalta skenaariot sijaintiin sidottuna ei välttämättä ole hyvä idea. Skenaariovaatimus voitaisiin hyvin esittää case by case -tyyppisenä, mutta ei voi olla niin, että esimerkiksi Helsingissä kaikissa rakennushankkeissa vaadittaisiin samat skenaariot. Ehkä parempi lähtö liikkeelle enemmän siitä, kuka tekee, mihin tarkoitukseen ja saisi käyttöönsä arvioitua sillä paikalla. Hankala kysymys on, mitä saisi kustannusmielessä edellyttää taantuvilla alueilla, esim. lieksalaisilta rakennuksilta. (VI)

### **Esteettömyysvaatimusten laajentaminen**

- Monikäyttöisyys asuinrakennukset/ Esteettömyys on monikäyttöisyyden yksi perusasia. Olisiko esteettömyysvaatimusta tarvetta laajentaa myös tontin rajojen ulkopuolelle (toisinaan rakennusvalvonat eivät ole kovin huolellisia). (VI)

### **Energiatohokkuuden rooli vaatimuksissa, energiatohokkuus versus materiaalitehokkuus**

- On ongelma, että energiatohokkuuden vaatimukset ovat johtaneet eriytettyihin kerroksellisiin rakenteisiin. Elinkaari ja energiatohokkuus lyövät tietyllä tavalla toisiaan korville, vaikka molemmat tarkoittavat aidosti hyvää. Positiivista on, että siirrytään puhumaan päästöistä energiatohokkuuden rinnalla. Päästöihin keskittyminen on oleellista. Ovatko elinkaaripainotuksella hieman energiatohottomammat kuitenkin päästöjen kannalta parempi ratkaisu? Onko energiatohokkuus kuitenkin saanut liikaa painoarvoa? Mielestäni energiatohokkuudella ei voi olla entistä kuningasasemaa. (JLe)
- Nämä rakenteet (monoliittiset rakenteet) ovat elinkaareltaan joustavampia kuin ne, jotka ovat monista osista tehty ja useita rakennekerroksia sisältäviä. Yksinkertaisia massiivirakenteita (esimerkiksi

liimapuu, tiili, betonikin) voidaan kierrättää. Mitä monimutkaisempi rakenne on, sitä huonompi on sen kierrätettävyys. Rakentamisessa voitaisiin edellyttää selvityksiä, pystyykö tarpeet toteuttamaan totuttua yksinkertaisemmilla monoliittisilla rakenteilla. (JLe)

### **Säädösohjaus toimivuusvaatimuksina, ei järjestelmävaatimuksina**

- Näkisin, että se mitä me ollaan käyty keskustelua, niin oleellista on ohjata niin, että ei ohjata järjestelmävalintoja vaan pitäisi säädellä sitä lopputulosta kuten hiilijalanjälkeä. Järjestelmät kehittyvät kaikilla. Järjestelmät kehittyvät ja kaikki ovat etenemässä ja kaikki työskentelee sen eteen, että saadaan esimerkiksi pienempi hiilijalanjälki. Pysyvillä määräyksillä ei saa ohjata järjestelmien käyttöä. (HS)

### **Uudet elinkaarimallit**

- Kiertotalouden pitäisi luoda elinkaarirakentajia. Tämä tarkoittaa sitä, että rakentaja tai komponentti-toimittaja ”jää paikalle” ja sitoutuu rakennukseen. Logiikkana on olla uudelleenrakennusliike / jälleenrakennusliike / jatkuvan rakentamisen rakennusliike. Rakennusliikkeen rooli tulee vahvistumaan: se tietää, kuinka rakennus on rakennettu ja tuntee yksityiskohdat, joten se on myös rakennuksen paras korjaaja. (KR)

### **Suunnitteluprosessin uudistaminen ja suunnittelijan rooli**

- Myös informatiivisella ohjauksella ja suunnitteluprosessin uudella kuvauksella ja ohjeistuksella voi olla merkittävä vaikutus elinkaariominaisuuksien suunnittelulle ja toteutukselle.
- Nämä kysymykset asettavat uusia ja erilaisia lähtökohtia ja tavoitteita suunnittelulle. Eli koko prosessi täytyisi miettiä uudella tavalla. (MA)
- Suunnittelijan rooli aktiivisesti vaihtoehtojen esittämisessä olisi tärkeä. ”Tilaa jankin puolelta odotetaan suunnittelijoilta, että he olisivat oma-aloitteisia. Mutta suunnittelijat ehkä pelkäävät, että uskaltaako lähteä kertomaan vaihtoehtoista. Suunnittelijat eivät uskalla tuoda paljon vaihtoehtoja. Enemmän pitäisi pystyä miettimään tätä kestävyyttä. Tilaa puolella sitä osaamista ei ole niin paljon päässyt kertymään, vaan nämä ovat uusia asioita. Ja suunnittelijoilla olisi hyvä olla enemmän rohkeutta ja pitäisi olla uskallusta ja ideaa tuoda niitä uusia juttuja.” (MA)
- Suunnitteluprosessiin tulisi tuoda nykyistä enemmän vaihtoehtojen vertailua. ”Pitäisi olla jotenkin niiden vaihtoehtojen vertailua selvästi enemmän. Esimerkiksi allianssihankkeet kannustaisivat enemmän ottamaan aktiivista roolia. Eikä vain passiivista roolia tehdä sitä mitä pyydetään. Yhteistyömalli, jossa käydään keskustelua enemmän. Niin tämä voisi edistää tätä asiaa.” (MA)

### **Salkuttaminen**

- Skenaariomuodostukseen tulisi saada avuksi ARAn asuinalueiden salkuttamistyökalu. Aluetasolla asuntoalueiden salkuttaminen voisi olla hyödynnettävissä myös skenaarioiden muodostuksessa – vähintäänkin siinä pohdinnassa, rakennetaanko uutta vai korjataanko olemassa olevaa. Aluetason salkutusluokat työkalussa ovat: a) kehittyvä alue, b) naapurilähiö, c) taantuva alue, d) alikehittynyt alue. (VI)

### **Selkeyttä terminologiaan**

- Tärkeää että termit ymmärretään paremmin. Jos tavoitteita ei tunneta, niin lainsäädäntö menee hulkuriseen tilanteeseen. (VH)

## 5 Elinkaariskenaariot ja rakennustyyppit haastatteluaineiston pohjalta

Seuraavassa taulukossa hahmotellaan elinkaariskenaarioiden soveltuvuutta ja yleisyyttä eri rakennustyyppien suhteen. Taulukot esitetään eri näkökulmien mukaan erillisinä liitteessä 1.

**Taulukko 6.** Yhteenvedoa haastattelujen tuloksien pohjalta.

	Asuinkerrostalot	Asuinpienitalot	Koulut ja päiväkodit	Toimistorakennukset	Keskustaliiketilat	Erilliset markkinarakennukset	Liikuntatilat	Teollisuusrakennukset	Pysäköintirakennukset	Kannen alaiset pysäköintitilat	Suuret varastorakennukset
<b>A Monikäyttöinen rakennus</b> Tiloilla useita käyttäjiä päivittäin			Y								
<b>B Monikäyttötilasarja</b> Tilat sellaisenaan mahdollistavat käyttötarkoituksen muutoksia tulevaisuudessa	M1	M1	Y								
<b>C Sisäisesti muunneltava rakennus</b> Osastojakauma muunneltavissa tai tilajako osastojen sisällä muunneltavissa	TK	M1	M2	Y M2	Y			M2			M2
<b>D Laajennettavissa oleva rakennus</b> Vertikaalisesti tai horisontaalisesti laajennettava	M1	M1									
<b>E Supistettavissa oleva rakennus</b> Rakennuksesta voidaan poistaa osa talotekniikan sitä estämättä *	M1								S		S
<b>F Siirrettävissä oleva rakennus</b> (myös runko siirtyy) Siirrettävissä tilaelementteinä, elementteinä tai komponentteina		M1	TO			M1					
<b>G Uuteen käyttöön purettavissa oleva rakennus</b> Rakennusosat hyödynnettävissä toisessa rakennuksessa tai käytössä *				S		S			S		S
<b>H Hyvin pitkän käyttöiän rakennus</b> Kattava käyttöikäsuunnittelu ikätavoitteen saavuttamiseksi											
<b>I Muu:</b> Erityyppisten elinkaari-aspektien huomioiminen ympäristösertifiointien kautta				Y	Y						

**Skenaarioiden yleisyys nykytuotannossa haastattelujen perusteella:**

- Y** = Yleisesti käytössä rakennustyyppin uudisrakennushankkeissa
- TK** = Toisinaan käytössä rakennustyyppin uudisrakennushankkeissa
- TO** = Käytetään tietyssä osassa rakennustyyppin hankkeista

**Haastattelujen tietyissä rakennustyypeissä mahdollisina pitämiä skenaarioita:**

- M1** = Mahdollinen skenaario rakennustyyppissä
- M2** = Mahdollinen muunnella toiseen käyttötarkoitukseen

**Haastatteluissa hyvin vähän esille nousseet skenaariot ja mahdolliset rakennustyyppit, joissa ne olisivat hyödynnettävissä:**

- \*** = Vähän esille noussut skenaario
- S** = Pitkälle standardisoitu rakennustyyppi, jossa olisi luontevasti hyödynnettävissä

## 6 Ympäristövaikutusten alustava arviointi

### 6.1 Johdanto

Tässä luvussa arvioidaan eri elinkaariominaisuuksien vaikutuksia rakennusten ympäristövaikutuksiin kiinnittäen erityisesti huomiota kasvihuonekaasupäästöihin ja resurssivaikutuksiin. Elinkaariominaisuuksilla haetaan usein ensisijaisesti muita positiivisia vaikutuksia, kuten liikerakennusten elinkaarikustannustehokkuutta ja asunnon sopeutumista elämän eri vaiheisiin, mutta tässä luvussa päähuomio kiinnitetään ympäristövaikutuksiin.

Arvioiden pohjaksi koottiin kirjallisuutta kirjallisuushakujen avulla. Pyrkimyksenä oli löytää myös tapaustutkimuksiin perustuvia laskennallisia arvioita. Niitä kuitenkin esitetään tutkimuskirjallisuudessa varsin vähän, ja tulokset riippuvat olennaisesti elinkaaren oletuksista. Eri elinkaariominaisuuksien ympäristövaikutusten arvioita tehtiin pääasiassa pohtimalla ja jäsentämällä eri ominaisuuksien mahdollisia vaikutuksia erityyppisten rakennusten suhteen. Esiselvityksessä ei tehty varsinaisia laskelmia, mikä olisi edellyttänyt yksityiskohtaisten skenaarioiden ja niihin liittyvien muuttujien määrittelyä.

### 6.2 Muunneltavuus ja laajennettavuus

Kvantitatiivinen arvio rakennuksen muunneltavuuden tai laajennettavuuden ilmastovaikutuksista vaatii aina vaihtoehtoisten skenaarioiden yksityiskohtaista kuvaamista. Tapaustutkimuksiin pohjautuvia arvioita muunneltavuuden ympäristövaikutuksista on hyvin vaikea löytää tutkimuskirjallisuudesta, vaikka yleisluontoisia kommentteja periaatteellisesta vaikutuksesta löytyykin.

Muunneltavuutta pidetään yhtenä kestäväen rakentamisen osatekijänä (esimerkiksi ISO 21929-1 2011), ja se on mukana indikaattorina monissa kestäväen rakentamisen arviointimenetelmissä. Muunneltavuus kuvataan usein kestäväen rakentamisen merkittävänä tekijänä (Estaji 2017), ja sen tärkeys on korostunut, kun kiinteistöjen käyttötärpeiden muutosrytmi on nopeutunut (Schmidt ym. 2010). Yleispätevä muunneltavuus ei kuitenkaan ole tavoiteltavaa, vaan sillä täytyy olla tarkoitus (Schmidt 2014).

Muunneltavuuden periaatteellista edullisuutta ympäristövaikutusten näkökulmasta selitetään käyttöiän pidentämisellä, vanhanaikaistumisen ja ennenaikaisen purkamisen välttämällä, materiaalien säilyttämisellä ja uusien materiaalien tuotannon välttämällä (Askar ym. 2021). Muunneltavuus voi auttaa käyttöiän pidentämistä sekä mahdollistamalla käyttötärpeiden muutoksia että esimerkiksi ilmastomuutokseen liittyviä rakenteiden ja järjestelmien muutostarpeita (Askar ym. 2021). Elinkaarinäkökulman ohella muunneltavuudella on myös muita käyttäjää palvelevia oleellisia hyötyjä. Asuntorakentamisessa muunneltavuus antaa mahdollisuuksia huomioida asukkaitten erilaiset preferenssit asumisensa suhteen ja mahdollistaa yksilölliset ratkaisut. Jos yksilölliset ratkaisut tehdään muunneltavaa rakenne- ja talotekniikka käyttäen, yhden asukkaan yksilölliset valinnat eivät jää taakaksi tai rajoitteeksi seuraavalle, vaan ne voidaan korvata tai uusia.

Guyn ja Pongiglione (2015) mukaan muunneltavuus on ilmastovaikutusten kannalta tärkeää, koska rakennuksen ominaisuuksien huono vastaavuus käyttötärpeisiin on yksi keskeinen tekijä, joka johtaa purkupäätöksiin. Vastaavasti Becker (2015) puoltaa laajennettavuutta urbaaneilla alueilla, koska laajennettavaksi suunnitellun rakennuksen ja sen laajennuksen materiaaliressurssitarve on pienempi kuin ei-laajennettavan rakennuksen ja lisätarpeet täyttävän laajemman rakennuksen rakentamisen yhteenlaskettu materiaaliressurssitarve.

Muunneltavuuden merkityksellisyys kasvihuonekaasupäästöjen ja materiaaliressurssien käytön kannalta vaihtelee rakennustyyppittäin. Muunneltavuuden voidaan katsoa olevan edullista ympäristövaikutusten kannalta erityisesti sellaisten rakennustyyppien suhteen, joihin kohdistuu tiheitä käyttöön liittyviä muutostarpeita. Näitä ovat erityisesti liiketilat ja toimistorakennukset. Sen sijaan esimerkiksi asuinrakennusten suhteen asukkaiden käyttötärpeiden muutoksiin voidaan pitkälti vastata erikokoisten

ja erityyppisten asuntojen alueellisen tarjonnan avulla, jolloin periaatteena on, että tarpeiden muuttuessa asukas muuttaa toiseen asuntoon. Tästä näkökulmasta yksittäisen asuinrakennuksen näkökulmasta muunneltavuudelle on vaikea osoittaa päästösäästöpotentiaalia. Asuinrakennustenkin muunneltavuudella voi kuitenkin olla pitkällä ajanjaksolla päästösäästömerkitystä, kun asiaa tarkastellaan kannan tasolla. Muunneltavat asuinrakennukset säästäisivät resursseja verrattuna tilanteeseen, jossa rakennettava kanta ei ole muunneltavaa, se on suhteellisen monotonista ja vastaa huonosti asumisen ennakoinnattomia tarpeita vuosikymmenien kuluttua eikä kykene reagoimaan kaupunginosatason asuntokysyntätilanteiden muutoksiin, joita aiheutuu esimerkiksi uusien joukkoliikenneyhteyksien rakentamisen myötä. Lisäksi muunneltavuuden ja laajennettavuuden aiheuttama säästöpotentiaali voi olla totta myös yksittäisen rakennuksen tasolla esimerkiksi tilanteessa, jossa vuokrakiinteistöjen omistaja joutuu tekemään radikaalia korjausta ja jossa muunneltavuus tai laajennettavuus mahdollistaa olemassa olevien päärakenteiden hyödyntämisen rakennuksen purkamisen sijasta.

Tilastojen perusteella Suomessa purettiin 2000-luvun alussa vuosina 2000–2012 noin 51 000 rakennusta, joista noin kolmannes omakotitaloja, noin kolmannes palvelurakennuksia ja noin 15 prosenttia kesämökkejä. Vuosittainen purkuaste oli 0,25 prosenttia rakennusten lukumäärästä ja 0,15 prosenttia alasta. Vaikka purettavista rakennuksista isohko osa oli asuinrakennuksia, niin purkuaste oli asuinrakennuksilla 0,15 prosenttia rakennusten lukumäärästä ja muilla rakennuksilla 0,65 prosenttia eli huomattavasti korkeampi kuin asuintaloilla. Purkurakennusten keskimääräinen ikä purkuhetkellä oli asuinrakennusten kohdalla 58 vuotta ja muiden kohdalla 43 vuotta. Huomattavaa on, että tärkein purkusyy oli purkaminen uuden rakentamisen tieltä (47 prosenttia), ja käyttöiän päättymisen vaurioitumisen takia selitti vain pienen osan purkamisista (3 prosenttia) (Huuhka ja Lahdensivu 2016). Lukumääräisesti rakennuksia sekä puretaan että rakennetaan eniten alueilla, joissa asukasmäärän kasvu on suurinta (Huuhka ja Kolkwitz 2021).

Seuraavassa taulukossa esitetään yhteenvetoa ja arvioita muunneltavuudesta ja laajennettavuudesta päästösäästöjen kannalta.

**Taulukko 7.** Muunneltavuuden ja laajennettavuuden arviota.

<b>Määritelmät</b>	<p><b>Muunneltavuus:</b> Kyky mukautua käyttäjän tarpeiden olennaiseen muuttumiseen tilan muutoksilla tekemällä rakennusteknisiä töitä. Muunneltavuudella varaudutaan tuleviin käyttäjän tarpeiden muutoksiin.</p> <p><b>Laajennettavuus:</b> Ominaisuus, joka mahdollistaa uusien tilojen tai ominaisuuksien huomattavan lisäämisen tai suorituskyvyn merkittävän parantamisen. Laajennettavuuteen kuuluu mahdollisuus kasvattaa tiloja vertikaalissa tai horisontaalisessa suunnassa.</p>	
<b>Periaatteellinen potentiaalinen päästösäästö</b>	Ominaisuuksien avulla rakennuksen käyttöikä voidaan saada pidennettyä, vanhanai-kaistumista estettyä sekä purkamisen ja uuden rakentamisen tarvetta vähennettyä.	
<b>Kriittisiä huomioita</b>	<p>Tulevaisuuden tarpeita on vaikea ennakoida. Päästösäästöjä ei synny, jos muunneltavuuden tai laajennettavuuden tarve ei koskaan realisoidu. Varautuminen muunneltavuuteen tai laajennettavuuteen voi lisätä resurssitarpeita ja vaikuttaa tällöin negatiivisesti päästösäästöihin.</p> <p>Laajennettavuutta suunnitellaan tapauksissa, joissa käyttötarpeiden muutosrytmi on nopeaa ja joissa laajennettavuuden tarvetta voidaan ennustaa kohtalaisen suurella todennäköisyydellä varsin lyhyellä aikajaksolla. Toisaalta laajennettavuutta todennäköisesti sovelletaan myös sellaisten rakennusten kohdalla, joissa kynnys purkamiseen on joka tapauksessa korkealla (taloyhtiöiden ja yksityisessä omistuksessa olevat asuintalot).</p>	
<b>Esimerkkejä ja kommentteja</b>	Asuinrakennus, jonka huoneistojen sisäistä tilajakoa tai huoneistojakoa voidaan muuttaa.	Asuinrakennusten muunneltavuus näyttäytyy edullisena skenaariossa, jossa oletetaan, että

	<p>Asuinrakennus, jossa varaudutaan lisätilan tarpeeseen suunnitelmalla mahdollisuus lisäkerroksen rakentamiseen.</p> <p>Omakotitalo, jonka suunnittelussa otettu huomioon, että lisätilan tarpeessa voidaan rakentaa lisähuone tai terassi.</p>	<p>rakennettava kanta on suhteellisen yksipuolista ja asumisen tarpeet muuttuvat voimakkaasti.</p> <p>Yksittäisen rakennuksen tasolla muunneltavuudella ei ole päästösäästövaikutusta, jos skenaariorissa vertailukohtana on muutto lähellä sijaitsevaan ja asukkaan tilatarpeet tyydyttävään asuntoon.</p>
	<p>Toimisto- ja liikerakennukset, joiden tilajakoa voidaan muuttaa tai joiden tilaa voidaan laajentaa.</p>	<p>Muunneltavuuden tarve esimerkin tapauksessa on usein merkittävä käyttötärve muutosten tiheyden takia.</p> <p>Muunneltavuus ja laajennettavuus on päästösäästön kannalta edullista, jos muunneltavuudella pidennetään käyttöikää ja vähennetään uuden rakentamisen tarvetta.</p>
	<p>Asuin-, toimisto- ja palvelurakennukset, joiden käyttötarkoituksia voidaan muuttaa (esimerkiksi asunnoista toimistoiksi tai päinvastoin).</p>	<p>Esimerkin muunneltavuus edullista, jos muunneltavuudella pidennetään käyttöikää ja vähennetään uuden rakentamisen tarvetta.</p>
<p><b>Suosituksia laskennallisten arvioiden suhteen</b></p>	<p>Muunneltavuuden ja laajennettavuuden vaikutuksia voidaan arvioida laskennallisesti, mutta se vaatii tarkasteltujen vaihtoehtojen ja niihin liittyvien skenaarioiden täsmällistä määrittämistä. Yleispäätelmien tekeminen tulosten perusteella voi olla kuitenkin vaikeaa, koska laskelman tulos voi vaihdella paljon tehtyjen oletusten mukaan.</p> <p>Laskennallisesti arvioiden muunneltavuus näyttäytyy hyvinkin edullisena, kun vastakain tarkasteltavat vaihtoehdot ovat muunneltava talo versus ei-muunneltava purkotalo ja uusi rakennus.</p> <p>Toisaalta on kyseenalaista, onko ilmastonlämpenemispotentiaali oikea indikaattori pitkän aikajakson arvioissa. Arvioinnin tulokset poikkeavat hyvin paljon toisistaan sen mukaan, otetaanko laskelmissa huomioon hiilineutraaliustavoitteet ja uusiutuvan päästötömän tai vähäpäästöisen energian käytön todennäköinen lisääntyminen myös tuoteteollisuudessa. Rakennusten muuntojoustop avulla saavutettava parempi käytettävyys sekä tarpeiden muuttuessa pienempi tarve purkaa ja rakentaa uutta säästää erityisesti materiaaliressursseja. Rakentamisen materiaalit – koskien erityisesti runkoa ja muita muunneltavan rakennuksen pysyviä osia - ovat pääosin aineita, joita on runsaasti saatavilla. Tämän vuoksi materiaalien säästön tarkeys liittyy merkittävästi energioresurssien saatavuuteen. Jos uusiutuvaa päästötöntä energiaa on runsaasti saatavilla, niin rakentamisen materiaaliressurssi ei ole erityisen kriittinen asia. Jos taas uusiutuvaa päästötöntä energiaa on hyvin rajoitetusti, niin rakennusten ja (ja rakennusosien) uudelleenkäytettävyys on tärkeää.</p> <p>Vaikka rakentamisen päämateriaaleja on runsaasti saatavilla, niin on myös muistettava, että materiaalien otolla ja esimerkiksi metallien alkutuotannolla voi olla huomattavia negatiivisia vaikutuksia paikallisiin ekosysteemeihin. Lisäksi esimerkiksi uusiutuvan energian järjestelmissä toisaalta käytetään myös materiaaleja, joiden resurssit ovat niukkoja.</p> <p>Esimerkkitapausten laskennallisten arvioiden sijasta suosituksena on tehdä lisätutkimusta todellisten tapausten suhteen pyrkien tekemään päätelmiä muunneltavuuden ja laajennettavuuden mahdollisesta merkityksestä purku- tai korjauspäätöksiä tehtäessä. Yksi hyvä esimerkkikohde on Helsingin Lauttasaari, jossa on samankaltaisissa markkinaolosuhteissa lukumääräisesti useita rakennuksia muunneltu uuteen käyttötarkoitukseen ja vastaavasti toisia purettu uuden rakentamisen tieltä (Janhunen ei pvm).</p>	



### 6.3 Monikäyttöisyys, yhteiskäyttöisyys ja vuorottaiskäyttöisyys

Edellä monikäyttöisyys määriteltiin kyvyksi mukautua erilaisiin toimintoihin tai tarkoituksiin pienillä järjestelmän muutoksilla. Monikäyttöiset tilat ja rakenteet sallivat vaihtoehtoisia käyttötapoja lyhyen aikajakson kuluessa tekemättä merkittäviä järjestelmien muutoksia. Monikäyttöisyyden periaatteellinen ilmastovaikutusten säästöpotentiaali liittyy sekä käyttöön pidentämisen ja ennenaikaisen purkamisen välttämisen mahdollisuuteen että toisaalta tilatehokkuuden kasvattamiseen ja uuden rakentamisen välttämiseen.

Rakennuksen monikäyttöisyys vähentää ympäristövaikutuksia, jos monikäyttöisyys parantaa rakennuksen todellista käyttöastetta ja jos tämän seurauksena tilojen rakentaminen muualla vähenee. Lisäksi esimerkiksi koulu- ja harrastetilojen tai majoitus- ja toimitilojen yhdistäminen voi vähentää liikkumistarpeita ja siten pienentää liikenteestä aiheutuvia päästöjä. (Häkkinen ja Alakotila 2019.)

Rakennustasolla tarkasteltaessa monikäyttöisyys voi kuitenkin jonkin verran lisätä rakennuksen käytönaikaisia ympäristövaikutuksia esimerkiksi kasvattamalla ilmanvaihdon, lämmityksen ja jäähdytyksen tarpeita. Monikäyttöisyyden ympäristöedut eivät tule esille laskettaessa kuormitusta esimerkiksi pinta-alaa kohden, mutta elinkaariarvioinnin peruseriaatteiden mukaan vaikutukset tulisikin arvioida tasaveroista palvelua tai funktionaalista yksikköä kohden. Jos esimerkiksi koulu palvelee päivällä peruskouluopetusta ja illalla työväenopistoa, niin ympäristövaikutuksia pitäisi vertailutilanteissa arvioida tarjottuja opetus- ja sivistyspalveluja kohden eikä esimerkiksi kerrosneliöitä kohden. (Häkkinen ja Alakotila 2019.)

Tämän selvityksen yhteydessä tehtyjen haastattelutulosten perusteella muunneltavuus ja monikäyttöisyys ovat tulleet toimitilarakentamisessa tavanomaisiksi tavoiteltaviksi asioiksi. Uusien toimitilojen suunnitteluun sanotaankin liittyvän huomattavia riskejä, ellei käyttäjän prosesseja ja tarpeita tunneta tarkasti ja ellei tiloihin liity riittävää joustavuutta, jonka avulla voidaan sopeutua muutostarpeisiin (Pugsley ja Haynes 2002). Pääasiallinen syy kasvaneeseen kiinnostukseen tilankäytön hallintaan ja sääntelyyn sekä valtiohallinnossa että muualla on kustannussäästöjen tavoittelu, mutta myös ympäristövaikutusten vähentämistä tavoitellaan (Häkkinen ja Alakotila 2019).

Monikäyttöisyyden aiheuttaman ympäristövaikutuksien säästön numeerinen arviointi hankalaa, koska se vaatii täsmällisten vaihtoehtoisten skenaarioiden laatimista ja laskentaa. Rakennustasolla vaikutuksen suuruusluokkaa voidaan arvioida rakennuksen tuote- ja käyttösidonnaisten päästöjen nojalla. Seuraavassa taulukossa esitetään Bionovan (Tikka 2021) kokoaman ja laskeman aineiston pohjalta asuinkerrostalojen ja muiden rakennusten päästötietoja.

**Taulukko 8.** Esimerkkituloksia asuinkerrostalojen ja muiden rakennusten tuote- ja käyttösidonnaisista päästöistä 50 vuoden ajanjaksolla. Asuinkerrostalojen tulos on 10 tapauksen keskiarvo. Muiden rakennusten tulos on 30 tapauksen keskiarvo. Tarkasteltuun ryhmään kuuluu liike-, toimisto- ja opetusrakennuksia (Tikka 2021).

	Tuotesidonnaiset päästöt (kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> )	Käyttösidonnaiset päästöt (kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> )
Asuinkerrostalot	412	316
Muut rakennukset	538	434

Jokaista säästettyä – rakentamatonta – neliötä kohden voidaan monikäyttöisen tilan avulla saada päästösäästö, joka on jonkin verran pienempi kuin tuotesidonnainen päästö, koska toteutuva monikäyttöisyys johtaa normaalisti jonkinasteiseen käyttösidonnaisten neliöpohjaisten päästöjen kasvuun esimerkiksi lisääntyvän ilmanvaihtotarpeen takia.

Haastattelujen yhteydessä monikäyttöisyydestä puhuttiin myös ns. monitilatoimistojen yhteydessä. Valmisteilla olevassa valtion toimitilastrategiassa (Pekonen 2021) sanotaan, että ”toimistotilat ovat monitilaympäristöjä, joissa on tiloja kasvokkaista ja virtuaalista vuorovaikutusta ja yhteistyötä varten sekä

yksilötyöskentelylle ja luottamuksellisten asioiden hoitamiselle.” Monitilatoimisto ei välttämättä tarjoa monikäyttöistä tilaa, mutta niissä toki saatetaan tavoitella yhtäaikaista soveltuvuutta esimerkiksi työpaikatyöskentelyyn, avoimeksi työtilaksi tai pienemmiksi tiloiksi pienin kalustemuunnoksin, akustisin verhoihin tms. Monitilatoimistojen suunnittelussa voidaan ehkä myös alun perin ottaa huomioon tarpeet jakaa tai yhdistellä joitakin tilan osia pienemmiksi ja suuremmiksi tiloiksi ja varautua esimerkiksi ilmanvaihdon kapasiteetin jonkinasteisiin muutoksiin. Lisäksi on huomattava, että tällaisissa tiloissa on usein pyrkimys hyvin suureen tilankäytön tehokkuuteen. Kun rakennustason säästöajatus perustuu huomattavaan tilatehokkuuden lisäämiseen, niin todellista ympäristövaikutusten kokonaissäästöä on vaikea arvioida, koska hyvin suuri tilatehokkuus voi johtaa tilankäytön lisätarpeisiin muualla kuten esimerkiksi kodeissa.

Monikäyttöisten tilojen edullisuutta ympäristöpäästöjen kannalta voidaan arvioida – paitsi edellä olevan mukaisesti säästettävien rakennusien rakennusneliöiden pohjalta – myös käyttöasteen pohjalta. Jälkimmäisessä tapauksessa hyöty tosin ei näy, jos tulos ilmoitetaan neliötä kohden. Edun arvioimiseksi päästöt täytyy suhteuttaa esimerkiksi käyttäjämääriin, asiakasmääriin tai käyttäjätunteihin. Jos esimerkiksi koulu suunnitellaan palvelemaan opetuskäyttöä päivisin ja liikunta- tms. käyttöä iltaisin, niin säästetään tarvetta rakentaa erillisiä tiloja harrasteliikuntaa varten. Säästöä voidaan edellä olevan mukaan arvioida laskemalla vältetyn rakennuksen päästöt sekä monikäytön aiheuttamat lisäpäästöt. Toisaalta etua voidaan tarkastella myös pelkän koulurakennuksen kohdalla laskemalla päästöjä esimerkiksi käyttäjätunteja kohden.

Kiinteistöalalla käyttöasteella viitataan yleensä taloudelliseen käyttöasteeseen tarkoittaen käytössä olevien tilojen osuutta kokonaistilakannasta (KTI ei pvm), (KTI 2016), (Tilastokeskus 2021). Tämä määrittely ei kuitenkaan sovellu monikäyttöisten tilojen ympäristöetujen arviointiin, koska se ei ota huomioon tilan käytön tehokkuutta. Vaikka kiinteistöala perinteisesti mittaa ja seuraa tilojen taloudellista käyttöastetta, niin esimerkiksi kaupungit käyttävät myös toisenlaisia mittareita. Helsingin kaupungin tilankäytön mittareista osa mittaa sisäistä tehokkuutta, kuten tilojen kokonaismäärää suhteessa työntekijämäärään tai asiakasmäärään (Jäske ja Kähkönen 2017).

Rakennuksen energiatehokkuutta mitataan perinteisesti käyttämällä yksikkönä arvioitua tai mitattua energiankulutusta rakennuksen pinta-alayksikköä kohden (yleisesti kWh/m<sup>2</sup>). Vastaavasti rakennuksen hiilijalanjälki (rakennuksen kasvihuonekaasupäästöt) arvioidaan mittaamalla hiilidioksidiekvivalentteja pinta-alayksikköä kohden (kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>). Nämä mittarit ovat käyttökelpoisia rakennuksen suunnitteluvaiheessa, kun arvioidaan suunnitteluparametrien vaikutusta rakennuksen hiilijalanjälkeen ja energiatehokkuuteen. Yksiköt eivät kuitenkaan ota huomioon käytön astetta, minkä takia ne soveltuvat huonosti monikäyttöisen kiinteistön tarjoaman palvelun ympäristövaikutuksien arviointiin.

Uusia indikaattoreita on kuitenkin jo ehdotettu. Esimerkiksi käytön energiasuhteisuus kuvaa energiankulutusta käyttötuntia kohden ja ns. spesifinen energian kulutus ottaa huomioon sekä pinta-alan että käytön (Sekki ym. 2015). Sekki ym. ehdottavat spesifistä energian kulutusta painotettuna käytöllä ja tilatehokkuudella, koska se ottaa huomioon sekä pinta-alan ja käytön. Sekin ym. mukaan tämä indikaattori myös parhaiten sopii yhteen kustannustehokkuuden kanssa, mikä on tärkeää, koska kustannukset on tärkeä motiivi energiatehokkuuden parantamisessa (Sekki ym. 2016). Sekki ym. ovat käsitelleet käytön ja tilatehokkuuden huomioon ottamista energian kulutuksen arvioinnissa, mutta samaa lähestymistapaa voi soveltaa myös monikäyttöisten rakennusten materiaaliressurssien ja hiilijalanjäljen arviointiin. Näiden laskentatapojen hankaluutena esimerkiksi hiilijalanjälkiarvioinneissa on kaavan monimutkaisuus ja tuloksen merkityksen vaikea hahmotettavuus. Yksi vaihtoehto voisi olla seurata rinnan rakennuksen alaan suhteutettua hiilijalanjälkeä sekä käyttäjätunteihin suhteutettua hiilijalanjälkeä. Jälkimmäinen mahdollistaisi myös henkilökohtaisen hiilijalanjäljen seuraamisen. Rinnakkaiskäytön tapauksessa (esimerkiksi rakennus päiväkäytössä kouluna ja iltakäytössä liikuntatilana) kuormitus voitaisiin vielä ensin yrittää kohdentaa eri käyttötarkoituksille. Tämä voisi olla järkevää, jos toinen käyttötarkoituksista toteutuu huomattavasti väljemmällä käytöllä kuin toinen (Häkkinen ja Alakotila 2019).

**Taulukko 9.** Monikäyttöisyyden arvioita.

<b>Määritelmät</b>	<p><b>Monikäyttöisyys</b> on kyky mukautua erilaisiin toimintoihin tai tarkoituksiin pienillä järjestelmän muutoksilla sallien vaihtoehtoisia käyttötapoja lyhyen aikajakson kuluessa.</p> <p><b>Vuorottaiskäyttöisyys:</b> Yhteisen tilan soveltuvuus eri käyttäjien vuorottaiseen käyttöön.</p>	
<b>Periaatteellinen potentiaalinen päästösäästö</b>	<p>Monikäyttöisyyden avulla voidaan kasvattaa tilan todellista käyttöastetta ja samalla säästää muun tilan käyttöä ja rakentamista.</p> <p>Vaikka esimerkiksi asuinhuoneistoissa huonekohtaisen monikäyttöisyyden toive johtaisi väljempään tilamitoitukseen ja suurempaan resurssitarpeeseen, niin se voi pidentää rakennuksen käyttöikää ja säästää sitä kautta resursseja (vrt. kriittiset huonautukset).</p> <p>Vuorottaiskäytön avulla säästetään tilaa, kun samaan käyttöön tarkoitettua tilaa ei tarvitse rakentaa useille käyttäjille.</p>	
<b>Kriittisiä huomioita</b>	<p>Monikäyttöisyys voi huonontaa ilmastovaikutuksia, jos ajateltu monikäyttöisyys vaatii väljää tilamitoitusta ja jos monikäyttöisyys ei kuitenkaan realisoitu.</p> <p>Toteutuvan monikäytön säästö ei yleensä tapahdu lineaarisesti tilasäästön kanssa. Tilan käytön kokonaisvaikutukset eivät pienene samassa suhteessa kuin tilan rakentamisen vaikutukset. Käytön kasvu kasvattaa samalla ilmanvaihdon ja mahdollisesti lämmityksen tarpeita.</p> <p>Kaikki monikäyttöisyys ei aiheuta päästösäästöjä. Esimerkiksi etätöiden lisääntyminen ja paine parantaa asuintilojen soveltuvuutta työtiloiksi voi johtaa asuntojen tilantarpeen kasvuun, mikä voi mitätöidä toimistorakennusten tilatehokkuuden aiheuttamaa päästösäästöä. Esimerkiksi asuinhuoneistoissa huonekohtaisen monikäyttöisyyden toive voi johtaa väljempään tilamitoitukseen ja suurempaan resurssitarpeeseen.</p> <p>Yhteistilat aiheuttavat tila- ja päästösäästöjä vain, jos ne eivät ole lisäpalvelu vaan niiden avulla vähennetään yhden käyttäjän tiloja.</p>	
<b>Esimerkkejä ja kommentteja</b>	Asuintila, joka soveltuu myös toimistotilaksi.	<p>Mahdollisesti tarvittava lisäväljyys kasvattaa päästöjä.</p> <p>Voi säästää tilantarvetta muualla.</p> <p>Monikäyttöisyys voi kasvattaa rakennuksen käyttöikää hidastamalla vanhanaikaistumista.</p>
	Asuinrakennusten yhteiskäyttöiset vierashuone-, kerho-, harraste-, sauna- ja pesulatilat	Vähentää päästöjä, jos yhteiskäyttöiset tilat korvaavat vastaavia asuntokohtaisia tiloja.
	Koulu tai päiväkotit, jonka tilat soveltuvat vuorottaiskäyttöön palvelujen kouluaikojen ulkopuolella esimerkiksi harrastustiloina.	Vähentää tuotesidonnaisia päästöjä tilasäästöjen pohjalta. Kasvattaa jonkin verran käyttösidonnaisia päästöjä.
	Hotellihuone, jota voi käyttää työtilana päiväaikaan.	Vähentää tuotesidonnaisia päästöjä, jos samalla aiheutuu tilasäästöjä muualla.
<b>Suosituksia laskennallisten arvioiden suhteen</b>	<p>Monikäyttöisyyden vaikutuksia voidaan arvioida laskennallisesti, mutta se vaatii tarkasteltujen vaihtoehtojen ja niihin liittyvien skenaarioiden täsmällistä määrittämistä. Yleispäätelmien tekeminen tulosten perusteella voi olla kuitenkin vaikeaa, koska laskelman tulos voi vaihdella paljon tehtyjen oletusten mukaan.</p> <p>Etuja voidaan tarkastella yhden rakennuksen monikäyttöisyyden avulla saavutettavan toisen rakennuksen tarpeen poistumisen ja siihen liittyvien tuotesidonnaisten päästöjen perusteella. Samalla tulee ottaa monikäytön aiheuttama käyttösidonnaisten päästöjen kasvu.</p> <p>Päästöetuja voidaan tarkastella myös käyttöasteen ja tilatehokkuuden pohjalta. Aktiivisessa monikäytössä olevan kiinteistön kokonaispäästöt suhteutettuna esimerkiksi käyttäjämääriin tai käyttäjätunteihin ovat pienemmät kuin rajoitetun ajan yhdessä käytössä olevan kiinteistön. Soveltuvat laskentayksiköt tulisi kehittää ja niiden käytöstä tulisi sopia.</p>	

## 6.4 Purettavuus, siirrettävyys ja uudelleenkäytettävyys

Rakennusten purettavuuden suunnittelun tavoitteena on mahdollistaa komponenttien tai elementtien purkaminen vahingoittamatta itse komponenttia sekä muuta rakennusta. Purettavuuteen liittyy keskeisesti materiaalien säilymisen ja talteenoton tavoite (Geldermans 2016) ja purettavuuden skenaariot ovat alkaneet kiinnostaa viime vuosina jonkin verran enemmän kuin aikaisemmin kiertotalouden ja resurssitehokkuuden periaatteiden korostuessa yleisesti. Purettavuuden tutkimus on kohdistunut erityisesti tekniiseen purettavuuteen ja uudelleenkoottavuuteen (Eberhardt ym. 2020), mutta jonkin verran on tutkittu myös ympäristöhyötyjen arvioinnin menetelmiä.

Nyt suunniteltavan ja uusista komponenteista rakennettavan talon purettavuuden mahdolliset ympäristöhyödyt ilmenevät vasta tulevaisuudessa, mikäli rakennuksen osa poistetaan rakennuksesta ja hyödynnetään toisessa rakennuksessa tai muualla. Purettavuuden määrällisten hyötyjen tai haittojen arviointiin liittyy monia ongelmallisia asioita. Näihin kuuluvat erityisesti epävarmuus siitä, käytetäänkö komponenttia tulevaisuudessa uudelleen, miten ja kuinka usein sitä käytetään, sekä vältetyn tuotteen valmistuksen ympäristövaikutusten määrä ja laatu tulevaisuudessa.

Korjaamisen ja ns. purkavan korjausrakentamisen vaikutuksia vertailevat tutkimukset sivuavat purettavuuden hyötyjä koskevaa kysymystä. Huuhkan ym. (2021) selvitykseen on koottu tietoa rakennusten korjaamisen hiilijalanjälki- ja elinkaarikustannusvaikutuksista purkavan uudisrakentamisen vaikutuksiin verrattuna. Selvitys tehtiin kirjallisuustutkimuksen ja tapaustutkimusten avulla.

Tapaustutkimusten kohteina olivat 1950-luvun koulun peruskorjaus ja mahdollinen laajennus sekä 1970-luvun asuinkerrostalon korjaaminen ja korottaminen. Olemassa olevan rakennuksen kehittämiseen perustuvien vaihtoehtojen vaikutuksia verrattiin kokonaan uusien rakennusten rakentamisen vaikutuksiin. Tutkittujen tapausten perusteella peruskorjaaminen on ns. purkavaa uudisrakentamista tehokkaampi keino välttää päästöjen syntymistä lähivuosisikymmeninä. Tulokset painottavat tuotesidonnaisten vaikutusten merkitystä. Sama asia puoltaa myös purettavuuden hyötyjä.

Sirje Vareksen (2018) selvityksessä vertailtiin purettavan ja uudelleenpystytettävän moduulirakenteisen viilupuurakenteisen koulurakennuksen vaikutuksia paikallaan pysyvään tyypilliseen betonirakenteeseen koulurakennukseen. Laskennallinen tarkasteluikä oli 40 vuotta. Tänä aikana moduulirakenteinen koulu siirrettiin 4 kertaa uudelle rakennuspaikalle. Perinteisellä rakennustavalla rakennettu koulu rakennettiin vain kerran ja pysyi koko tarkasteluajan samalla paikalla. Tarkastelujana päätyttyä molemmat koulut purettiin. Vertailussa otettiin huomioon kaikki elinkaaren vaiheet, ja arvion pohjalta purettavan koulun kokonaisvaikutukset tarkastelujakson aikana olivat muutaman prosentin suuremmat vertailutapaukseen verrattuna. Varsinaiset säästöt syntyisivät toiseen paikkaan rakennettavan uuden rakennuksen vaikutusten välttämistä sekä mahdollisesti käyttötarvetta vaille jäävän rakennuksen ylläpidon välttämistä.

Tällä hetkellä eurooppalaisissa rakentamisen elinkaaristandardeissa uudelleenkäytön edut voidaan arvioida ja ilmoittaa ns. elinkaaren ulkopuolisessa moduulissa D (*Benefits beyond the system boundary*) (EN 15978 ja EN 15804). Euroopan komission myöhemmin kehittämässä tuotteen ympäristöjalanjäljessä (Product Environmental Footprint, PEF) ehdotetaan kiertotalouden laskentakaavaa (*Circular Footprint Formula*, (CFF) (Allacker ym. 2017), jonka avulla skenaarioita voidaan arvioida käyttäen allokointimenettelyjä.

Eberhardt et al. (Eberhardt 2020) vertailivat neljää eri allokointiperiaatetta, jotka luetellaan seuraavassa englanninkielisillä termeillä:

- a) the cut-off approach - EN 15804/15978 -standardien mukainen, kaikki valmistuksen ja kierrätyksen päästöt kohdennetaan
- b) the Circular Footprint Formula (CFF) – PEF-menetelmän mukainen, päästöt allokoidaan ottaen huomioon kierrätyksen päästösäästö ja primääri- ja sekundäärimateriaalin laatuero (Eberhardt 2020) s. 5)

- c) the 50:50 approach, jossa puolet kierrätysprosessin päästöistä kohdennetaan ensimmäiselle syklille ja puolet toiselle
- d) the linearly degressive (LD) approach, jossa valmistuksen ja kierrätyksen päästöt kohdennetaan asteittain alenevasti ensimmäiselle ja sitä seuraaville sykleille.

Menettelyt johtavat hyvin erilaisiin lopputuloksiin, ja siten myös kannustavat eri lailla joko kierrätettyjen / uudelleen käytettyjen tuotteiden hyödyntämiseen tai panostamiseen uudelleenkäytettävyyden helpottamiseksi. Kirjoittajat suosittelevat d-menettelyä vedoten skenaarioiden epävarmuuteen ja viherpesun mahdollisuuteen ja toisaalta pitäen hyvänä uudelleenkäytettävyyteen panostamisesta saatavia pieniä hyötyjä.

Kun nyt valmistetun tuotteen päästöjä kohdennetaan myös tuotteen käytön seuraaville sykleille, niin menettely samalla siirtää huomiota tämän päivän päästövähennyksistä ja niiden tärkeydestä. Edellä olevan mukaisesti menettely voi myös edesauttaa perusteettomia ympäristöväitteitä, kun todellisia päästöjä kohdennetaan epävarmasti toteutuville skenaarioille (Eberhardt 2020). Eurooppalaiset standardit eivät ota huomioon energiatuotannon ilmastovaikutuksien kehitystä, minkä vuoksi tuotesysteemin ulkopuolisia (standardin mukaisen D-vaiheen) tulevaisuuden hyötyjä todennäköisesti liioitellaan. Toisaalta purettavuus voi olla hyvinkin tärkeä tulevaisuuden ominaisuus, vaikka käytetty energia olisikin hyvin vähäpäästöistä, koska sekä energia- että materiaaliressursseista voi olla pulaa. Kiertotalouden strategiat ovat kuitenkin tärkeitä erityisesti resurssinäkökulmasta, ja ilmastonlämpenemisindikaattori ei ehkä olekaan oikea keino hyötyjen arviointiin.

Purettavuuden hyödyt tulevaisuudessa kymmenien vuosien päästä riippuvat energiaressurssien saatavuudesta, ilmaston lämpenemisestä ja siihen liittyvistä mahdollisista kriittisistä hiilinielujen tarpeesta. Jos fossiilista energiaa ei enää käytetä ja Portlandsementti on kokonaan korvattu prosessipäästöttömillä ratkaisulla, niin purettavuus ja uudelleenkäyttö joko rakennuksena tai elementteinä ei säästä päästöjä, mutta se säästää joka tapauksessa energiaa ja materiaaleja. Näiden kriittisyys riippuu luonnollisesti puolestaan siitä, kuinka runsaasti ja helposti päästötöntä uusiutuvaa energiaa pystytään hyödyntämään. Vaikka rakentaminen käyttää pääosin materiaaleja, joita esiintyy hyvin paljon, niin materiaalitkin voivat tulla kriittiseksi resurssiksi sekä prosessoinnin energiatarpeen takia että esimerkiksi sellaisessa ääritapauksessa, joissa kaikki metsät olisi hyödynnettävä pelkästään hiilinieluinä. SITRAn arvion (Roques ym. 2021) mukaan Suomen nykyisten kunnianhimoisten ilmasto- ja energiatavoitteiden saavuttaminen on kuitenkin mahdollista ennakoitavissa olevilla teknologioilla voimakkaalla suoralla ja välillisellä sähköistymisellä kaikilla talouden aloilla ja ilman biomassan käytön jatkuvaa kasvua. SITRAn mukaan maatalouden, teollisten prosessien ja jätteiden jäljellä olevat kasvihuonekaasupäästöt vuonna 2050 voidaan kompensoida negatiivisilla päästöillä, jotka syntyvät bioenergian käyttöön otosta hiilidioksidin talteenotolla ja varastoinnilla. Tästä huolimatta voidaan olettaa, että purettavuuden ja uudelleenkäytettävyyden hyöty perustuu juuri energiaressurssien säästöön, mille tullee tulevaisuudessakin olemaan tarvetta.

**Taulukko 10.** Purettavuuden arvioita.

<b>Määritelmät</b>	<p><b>Purettavuus:</b> Ominaisuus, joka mahdollistaa osia rikkomattoman purkamisen ja osien uudelleenkäytön mahdollisesti jonkin asteisen muokkauksen jälkeen.</p> <p><b>Siirrettävyys:</b> Ominaisuus, joka mahdollistaa koko rakennuksen purettavuuden, uudelleen pystytyksen ja uudelleenkäytön sellaisenaan tai kohtalaisen vähäisin muutoksin samassa tai toisessa käyttötarkoituksessa.</p>	
<b>Periaatteellinen potentiaalinen päästösäästö</b>	<p>Säästää materiaali- ja energiaresursseja, jos puretuille osille on uutta tuotantoa korvaavia käyttökohteita.</p> <p>Kokonaisten rakennusten suhteen siirrettävyys säästää materiaaliressurssien käyttöä erityisesti tilanteissa, joissa purettavuus mahdollistaa lyhyen tarvesyklin rakennusten siirrettävyyttä.</p>	
<b>Kriittisiä huomioita</b>	<p>Osien uudelleenkäyttö voi olla hankalaa ja voi jäädä toteutumatta, jos niiden käyttöä aikana on ehtinyt tapahtua jonkin asteista turmeltumista tai jos niiden käytön aikana on annettu merkittäviä uusia näihin osiin kohdistuvia vaatimuksia.</p> <p>Helposti siirrettäviin tilaelementteihin tms. perustuva helppo siirrettävyys voi näkyä rakentamisen esteettisessä laadussa eikä näin tue pitkää käyttöikää.</p> <p>Purettavuus ja siirrettävyys on resurssien säästön kannalta järkevää vain, jos niille on todellinen tarve.</p>	
<b>Esimerkkejä ja kommentteja</b>	Käyttöältään pitkien rakennusosien suunnittelu uudelleenkäytettäväksi	<p>Purettujen rakennusosien koot ja toiminnalliset ominaisuudet eivät useissa tapauksissa vastaa tarvetta. Näin ollen uudelleen käyttö vaatii useissa tapauksissa jonkin asteista muokkauksista. Käytettävyys sellaisenaan on hyvä vain, jos koko rakennus puretaan ja käytetään uudelleen pystyttämällä toiseen paikkaan.</p> <p>Vaikka esimerkiksi runkorakenteet säilyvät hyvin pitkiä aikoja toimivuusominaisuuksiltaan vaaditun mukaisina, niin jonkin asteinen tekninen turmeltuminen voi haitata uudelleenkäyttöä. Käytön edellytyksenä on hyväksymismenettelyjen saaminen kuntoon.</p> <p>Uudelleenkäyttö säästää materiaaleja ja tuotteiden valmistukseen tarvittavaa energiaa. Kumpikin saattaa olla tärkeää, vaikka uudelleenkäyttö toteutuisi aikana, jolloin fossiilisia polttoaineita ei käytetä valmistuksessa. Tällaisessa tapauksessa päästösäästöä ei synny.</p> <p>Laskennalliset arviot liioittelevat päästösäästöhyötyjä, jos käytön aikaisen energian dekarbonatisoituminen toteutuu ja sitä ei oteta huomioon.</p> <p>Kehitetyt laskennalliset menetelmät antavat hyvinkin erilaisia tuloksia hyödyistä riippuen siitä kuinka paljon valmistuksen ja kierrätyksen päästöt ja allokoidaan seuraaville sykleille.</p>
	Siirrettävä koulu ja päiväkotialueella, jossa arvioitu tarve on lyhyt	<p>Säästää huomattavasti tuotesidonnaisia päästöjä, jos siirrettävä rakennus voidaan tarpeen jälkeen siirtää toiseen paikkaan, jossa sillä on tarvetta ja käyttää joko sellaisenaan tai muokattuna (suuruusluokkaa voidaan arvioida taulukon 8 avulla). Moduulirakenteisuuteen perustuva tai muu muunneltavuus parantaa hyötykäyttömahdollisuuksia.</p>

	<p>Varasto- ja teollisuushallit ja hallimaiset rakennukset, joiden arvioitu tarve alueella on lyhyt. Siirrettävä rakennus tai purettava ja osina kokonaan tai osin uudelleenkäytettävä.</p>	<p>Säästää huomattavasti tuotesidonnaisia päästöjä, jos siirrettävä rakennus voidaan tarpeen jälkeen siirtää toiseen paikkaan, jossa sillä on tarvetta ja käyttää joko sellaisenaan tai muokattuna (suuruusluokkaa voidaan arvioida taulukon 8 avulla).</p>
<p><b>Suosituksia laskennallisten arvioiden suhteen</b></p>	<p>Purettavuuden ja siirrettävyyden vaikutuksia voidaan arvioida laskennallisesti, mutta se vaatii tarkasteltujen vaihtoehtojen ja niihin liittyvien skenaarioiden täsmällistä määrittämistä. Yleispäätelmien tekeminen tulosten perusteella voi olla kuitenkin vaikeaa, koska laskelman tulos voi vaihdella paljon tehtyjen oletusten mukaan.</p> <p>Tarjolla on vaihtoehtoisia menetelmiä, joissa valmistuksen ja kierrätyksen / uudelleenkäytön päästöt ja kohdennetaan eri tavoin ensimmäiselle ja seuraaville sykleille. Kohdentamisen menetelmistä riippuen saadaan vastaavasti sykleille hyvin erilaisia tuloksia.</p> <p>Laskennallisesti arvioiden purettavuus voi näyttäytyä erittäin edullisena kokonaisuuden kannalta, kun vastakkain tarkasteltavat vaihtoehdot ovat purettava ja uudelleen pystytettävä rakennus versus kaksi uutta rakennusta.</p> <p>Purettavuuden hyöty on ennen muuta materiaalien säästö ja materiaalien valmistukseen liittyvä energian säästö. Rakentamisen materiaalit ovat pääosin aineita, joita on runsaasti saatavilla. Tämän vuoksi materiaalien säästön tärkeys liittyy merkittävästi energioresurssien saatavuuteen. Jos uusiutuvaa päästötöntä energiaa on runsaasti saatavilla, niin rakentamisen materiaaliressurssi ei ole erityisen kriittinen asia. Jos taas uusiutuvaa päästötöntä energiaa on hyvin rajoitetusti, niin rakennusten ja (ja rakennusosien) uudelleenkäytettävyys on tärkeää. Toisaalta on huomattava, että uusiutuvan energian järjestelmissä käytetään myös saatavuudeltaan niukkoja materiaaleja. Lisäksi on huomattava, että materiaaleilla ei ole ainoastaan päästö- ja resurssivaikutuksia, vaan materiaalien hankinnalla ja siihen liittyvällä maankäytöllä on myös vaikutuksia lajikatoon.</p> <p>On myös kyseenalaista, onko ilmastolämpenemispotentiaali oikea indikaattori pitkän aikajakson arvioissa. Arvioinnin tulokset poikkeavat hyvin paljon toisistaan sen mukaan, otetaanko laskelmissa huomioon hiilineutraaliustavoitteet ja uusiutuvan päästötömän tai vähäpäästöisen energian käytön todennäköinen lisääntyminen myös tuote-teollisuudessa.</p>	

## 7 Elinkaariominaisuuksia tukevien potentiaalisten ohjauskeinojen kartoitus

Ehdotus hallituksen esitykseksi kaavoitus- ja rakentamislainsäädännön (KRL) (YM 2021) on lähetetty lausuntokierrokselle 27.9.2021. Tarkoituksena on, että uusi laki korvaisi nykyisen maankäyttö- ja rakennuslain. Uudistuksen pää tavoitteita ovat hiilineutraali yhteiskunta, luonnon monimuotoisuuden vahvistaminen, rakentamisen laadun parantaminen sekä digitalisaation edistäminen. Kiertotalous nähdään yhtenä keskeisenä ratkaisuna, ja kiertotaloutta halutaan edistää korostamalla rakennukselta vaadittavia elinkaariominaisuuksia. Lakiehdotuksessa elinkaari ja käyttöikä ovat olennaisia näkökulmia rakentamisen ohjaukseen ja rakennuksilta vaadittaviin ominaisuuksiin.

Ehdotuksen perusteluissa sanotaan, että tavoitteena on edistää kestävästä rakentamisesta edellytyksiä, joita ovat ”eritoten rakennuksen käytettävyyttä ja käyttöikää koskevat laatuvaatimukset, kuten muuntojoustavuus ja rakenteiden ja järjestelmien käyttöikä sekä vaihdettavuus. Oleellista rakennuksen elinkaaren näkökulmasta on esimerkiksi rakennuksen muunneltavuus, joka mahdollistaa rakennuksen, tilojen ja järjestelmien sopeuttamisen eri käyttötarkoituksiin, elämänvaiheisiin tai teknisiin reunaehtoihin. Lisäksi esityksen tavoitteena on, että rakennuksen tilat, tekniset järjestelmät ja rakennusosat säilyisivät käyttökelpoisina mahdollisimman pitkään. Vaihdettavuuden painottamisella on puolestaan tavoitteena luoda markkinoita myös uudelleen käytettävälle tuotteelle. Elinkaari laatu on nähtävä esityksen mukaisesti laajasti siten, että se sisältäisi myös rakennuksen omistajien ja käyttäjien tarpeiden kehittymisen ajassa.”

Ehdotuksessa on kaksi rakennuksen elinkaariominaisuuksiin suoraan liittyvää pykälää:

Pykälässä 179 sanotaan, että viranomaisen on neuvonnassa, ohjauksessa ja vastuulleen kuuluvassa valvonnassa otettava huomioon rakentamisen ohjauksen lähtökohdat mukaan lukien se, että rakentamisen on hillittävä ilmastonmuutosta perustamalla elinkaariominaisuuksiltaan kestäviin ja taloudellisiin, energiatehokkaisiin, sosiaalisesti ja ekologisesti toimiviin sekä kiertotaloutta edistäviin ratkaisuihin.

Pykälässä 207 sanotaan, että rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan sen käyttötarkoituksen edellyttämällä tavalla materiaalitehokkaasti elinkaariominaisuuksiltaan ekologisiksi sekä tavoitteelliselta tekniseltä käyttöikänsä pitkäikäiseksi. Pykälän 207 mukaan erityisesti huomiota on kiinnitettävä pohjarakenteiden ja kantavien rakenteiden kestävyys- sekä rakennusosien ja teknisten järjestelmien käyttöikänsä, käytettävyyteen, huollettavuuteen, korjattavuuteen ja vaihdettavuuteen sekä tilojen ja rakenteiden muunneltavuuteen. Lisäksi rakennuksen on oltava hyödynnettävissä olevin osin purettavissa siten, että rakennusosia voidaan käyttää uudelleen tai hyödyntää materiaalina.

Pykälässä 207 sanotaan myös, että ympäristöministeriön asetuksella voidaan antaa tarkempia säännöksiä: 1) rakennuksen tavoitteellisesta teknisestä käyttöikästä; 2) rakennusmateriaalien ja -tuotteiden luetteloinnista ja luettelon säilyttämisestä; 3) rakennuksen purettavuudesta ja sen osien vaihdettavuudesta.

Tämän työn tarkoituksena on taustoittaa KRL-ehdotuksen mukaista todennäköistä tulevaa velvoitetta valmistella rakennuksien elinkaariominaisuuksia koskevia säädöksiä.

Päälähtönsä mukaisesti ohjauskeinot ryhmitellään tässä seuraavasti:

### Säädösohjaus

- Säädetään rakentamismääräykset, joissa vaaditaan elinkaariominaisuuksien tai joidenkin elinkaariominaisuuksien suunnitelman tekemistä tai joissa asetetaan jotakin elinkaariominaisuutta koskeva selvä kriteeri tai raja-arvo.



## **Velvoitteet julkisin varoin rakennettaville rakennuksille**

- Julkisin varoin rakennettaville rakennuksille ja korjaamiselle asetetaan kansallisella tasolla elinkaariominaisuuksia koskeva ilmoitusvelvollisuus tai asetetun tasovaatimuksen velvollisuus<sup>3</sup>.

## **Kaavamääräykset**

- Laaditaan kaavamääräyksiä<sup>4</sup>, joissa esitetään elinkaariominaisuuksia koskevia alueellisia vaatimuksia.

## **Taloudelliset kannusteet**

- Kiinteistöverosta annetaan alennus, kun rakentamisessa toteutetaan tiettyjä elinkaariominaisuuksia.
- Rakennuslupamaksusta annetaan alennus, kun uudisrakentamisen tai peruskorjauksen yhteydessä toteutetaan tiettyjä elinkaariominaisuuksia.
- Rakentamiseen myönnetään lisärakennusoikeus, kun rakentamisessa toteutetaan tiettyjä elinkaariominaisuuksia.
- ARAn tukiehtoihin otetaan mukaan elinkaariominaisuuksia koskeva vaatimus.

## **Informatiivinen ohjaus**

- Laaditaan elinkaariominaisuuksien suunnitteluohjeita, joita voidaan kohdistaa erityyppisiin rakennuksiin tai esimerkiksi julkiseen rakentamiseen. Tähän voisi liittyä myös kunnille annettu velvoite ohjeiden saatavuudesta.

Koska tämän selvityksen tavoitteena on erityisesti koota tausta-aineistoa ja pohjustaa säädösohjauksen kehittämistä, tässä laadittujen ehdotusten fokus on määräyksissä ja velvoitteissa. Koska haastatte-  
luissa korostettiin myös muita ohjauksen menetelmiä ja koska muiden vaihtoehtojen huomioon ottami-  
nen oli myös mukana tämän selvityksen tehtäväkuvauksessa, ehdotuksia annetaan myös koskien  
kaavamääräyksiä ja kannusteita.

Kunkin ryhmän kohdalla voidaan muotoilla useita vaihtoehtoja ohjaukseen esimerkiksi sen mu-  
kaan, onko kyseessä ilmoitusvelvollisuus vai jonkin asetetun kriteerin tai raja-arvon täyttyminen. Vaihtoehtoja voidaan laatia myös sen mukaan, mihin elinkaariominaisuuteen ohjaus kohdistuu ja kohdis-  
tuuko ohjaus yhteen vai useampaan ominaisuuteen. Ohjaus voisi myös kohdistua vain joihinkin  
rakennustyyppeihin tai eri tavoin eri rakennustyyppeihin, pelkästään uudisrakentamiseen tai myös kor-  
jaamiseen.

---

<sup>3</sup> Terminologian suhteen tässä noudatetaan samoja määrittelyjä kuin julkaisussa Kuntien tehtävät ja velvoitteet 2015 Täydennysraportti, Valtiovarainministeriön julkaisun 30/2015: Tehtävällä tarkoitetaan laissa tai asetuksessa mainittua asiakkaille suunnattua tehtävää tai palvelua, joka kuntien tulee toteuttaa tai jota kunnat voivat toteuttaa lainsäädännössä mainituin ehdoin. Asiakkaina voivat olla kuntalaiset, ihmiset kuntalaisuudesta riippumatta, yritykset ja yhteisöt, valtion viranomaiset ja muut kuntaorganisaation ulkopuoliset tahot. Velvoitteella tarkoitetaan laissa tai lainsäädännön nojalla asetuksessa kunnalle säädettyä kuntia velvoittavaa määräystä siitä, miten lakisää-  
teinen tehtävä tulee toteuttaa.

<sup>4</sup> Maankäytön suunnittelua varten laaditussa kaavassa asetettu rakentamista ja muuta maankäyttöä ohjaava tai rajoittava, yleensä sitova määräys. Kaavamääräyksellä voidaan ohjata sisältövaatimusten toteuttamista tarkoituk-  
senmukaisen maankäyttökokonaisuuden aikaansaamiseksi. Yleiskaavamääräykset voivat muun ohessa koskea maankäytön ja rakentamisen erityistä ohjausta tietyllä alueella sekä haitallisten ympäristövaikutusten estämistä tai rajoittamista. Asemakaavassa voidaan antaa määräyksiä, joita kaavan tarkoitus ja sen sisällölle asetettavat vaa-  
timukset huomioon ottaen tarvitaan asemakaava-aluetta rakennettaessa tai muutoin käytettäessä (asemakaava-  
määräykset). Ne voivat muun ohessa koskea haitallisten ympäristövaikutusten estämistä tai rajoittamista.  
(E.J.Hollo, Tieteen termipankki.)

Vaihtoehtojen runsauden takia seuraavassa keinoja tarkastellaan esimerkkien avulla. Kutakin vaihtoehtoa tarkastellaan seuraavan jäsentelyn mukaisesti: ohjauskeinon nimi, selitys, kommentti, tavoiteltu etu, haitta tai ongelma.

Yleisesti voidaan edellä olevan kirjallisuuteen ja haastatteluihin pohjautuvan aineiston pohjalta sanoa seuraavia johtopäätöksiä:

### **Terminologia**

- Elinkaariominaisuuksien ohjausta haittaa terminologinen hajanaisuus. Erityisesti joustavuuteen ja purettavuuteen liittyen käytössä on erilaisia termejä ja käsitteitä. Tämä raportti pyrkii auttamaan tilannetta antamalla ehdotuksia käytettävälle termeille ja niiden määritelmille, mutta terminologisen kehitystyön jonkinasteinen jatkaminen on välttämätön edellytys onnistuneelle ohjaukselle.
  - Suosituksena onkin sisällyttää elinkaariominaisuuksia koskevan terminologia rakennetun ympäristön tiedon semanttista yhteentoimivuutta koskevaan työhön.<sup>5</sup>

### **Menetelmät**

- Elinkaariominaisuuksien ohjausta hankaloittaa myös niihin liittyvien suunnittelu- ja arviointimenetelmien puute. Elinkaariominaisuuksien teemoista on kuitenkin tehty kohtalaisen runsaastikin kehittämistä pohjustavaa tutkimusta ja standardointityötä. Liitteeseen 2 on koottu esimerkinomaista lueteloa rakennusten käyttöikä-, purettavuus- ja joustavuustutkimuksen ja standardoinnin julkaisuista osoittamaan sitä, että menetelmien ja kriteerien laatimiselle on olemassa vahvaa pohjaa. Vaikka elinkaariominaisuuksia lopulta haluttaisiinkin ohjata säädöksiin, niin ohjaaminen tulisi aloittaa informatiivisen ohjaamisen keinoin kehittämällä eri elinkaariominaisuuksien suunnittelumenetelmiä, kriteeristöä ja arviointimenetelmiä hyödyntämällä laajaa olemassa olevaa tietoa.
  - Suosituksena on aloittaa ympäristöministeriön johdolla käyttöikäsuunnittelun, purettavuuden suunnittelun ja muunneltavuuden sekä monikäyttöisyyden suunnittelun menetelmiä ja kriteerejä koskeva hanke mahdollisimman pian. Hankkeen tulisi hyödyntää relevanttia tutkimuskirjallisuutta ja standardeja ja tavoitteena tulisi olla ohjeen laatiminen.

### **Taloudellisten kannusteiden vaatimukset**

- Kriteerien ja selkeiden arviointimenetelmien puutteen takia sellaiset taloudelliset kannusteet kuten veroon tai maksuun annettava alennus tai lisärakennusoikeus soveltuvat heikosti elinkaariominaisuuksien ohjaukseen. Taloudellisen kannusteen ehdot olisi hyvä pystyä määrittämään hyvin selvän kriteerin avulla. Selvyyttä tarvitaan tietenkin myös rakentamismääräyksissä, mutta niissä voidaan kuitenkin kannusteita paremmin säätää myös periaatteen tasolla olevista asioista.

### **Skenaarioiden toteutuminen**

- Jos elinkaariominaisuuksien ohjauksella tavoitellaan nimenomaisesti materiaaliressurssien säästöä ja parempia ilmastovaikutuksia, niin on tärkeää ottaa huomioon, että elinkaariominaisuuksien vaikutukset näihin riippuvat voimakkaasti elinkaariskenaarioiden toteutumisesta. Lisäksi on otettava huomioon, että elinkaariominaisuuden suunnittelu ei takaa, että ominaisuutta koskeva skenaario toteutuu. Ohjaaminen voi jäädä vaikutuksiltaan olemattomaksi tai jopa halutun vaikutuksen kannalta päinvastaiseksi. Elinkaariominaisuuksien suunnitteluun kohdistuvan ohjauksen ohella tai jopa sijasta

---

<sup>5</sup> "Semanttisella yhteentoimivuudella tarkoitetaan sitä, että kaikki tahot ymmärtävät yhteiset käsitteet samalla tavalla, eikä informaation merkitys muutu, kun tietoa siirretään eri tietojärjestelmien välillä organisaatiosta toiseen. Semanttista yhteentoimivuutta edistetään rakennetun ympäristön toimialalla sopimalla yhteisistä käsitelmäärittelyistä, koodistoista ja tietorakenteista. Näistä sovitaan yhteistyössä Semanttisen yhteentoimivuuden teemaryhmässä." (<https://ym.fi/semanttinen-yhteentoimivuus>)

tarvittaisiin myös sellaista rakennusten käyttöön, jatkokäyttöihin ja käytöstä poistoon liittyvää ohjausta, joka tukee haluttujen skenaarioiden toteutumista. Myös purkujätteisiin ja uudelleen käytettävien osien osuuteen liittyvät määräykset saattaisivat vaikuttaa sekä elinkaariominaisuuksien suunnitteluun että skenaarioiden toteutumiseen.

- Suosituksena on kehittää ohjausta, joka tukee ja helpottaa rakennusten käyttötarkoituksen muuttamista käyttötarpeiden muuttuessa, laajentamista ja supistamista tarpeiden vaatiessa purkamisen ja uudelleenrakentamisen sijaan, tila- ja muiden muutosten tekemistä erityyppisissä rakennuksissa purkamisen ja uusien rakennusten rakentamisen sijasta rakennusosien uudelleenkäyttöä sekä siirrettävien rakennusten uudelleenkäyttöä toisissa paikoissa käyttötarpeen poistuessa edellisessä sijainnissa. Näitä ohjauskeinoja ei kuitenkaan enempää käsitellä tässä raportissa, koska ne eivät kuulu työn tavoitteeseen.
- Suosituksena on myös kehittää ohjeistusta, joka asettaisi vaatimuksia kierrätettyjen ja uudelleen käytettyjen materiaalien ja tuotteiden käytölle uudisrakentamisessa ja peruskorjaamisessa. Kyseessä voisi olla esimerkiksi suunnitelman yhteydessä esitettävä laskennallinen selitys rakennuksen materiaalitehokkuudesta. Ennen määräystä uudelleenkäytön esteet tulisi kuitenkin poistaa kehittämällä hyväksynnän menettelyt. Tätä ohjauskeinoa ei kuitenkaan enempää käsitellä tässä raportissa, koska se ei kuulu työn tavoitteeseen.

### **Raja-arvot**

- Koska sellaisten elinkaariominaisuuksien suunnittelu, kuten muunneltavuus ja monikäyttöisyys, usein kasvattaa rakennuksen hiilijalanjälkeä esimerkiksi kerrosalaa kohden laskettaessa, niin kannustaminen elinkaariominaisuuksien suunnitteluun todennäköisesti vaatisi helpotettujen raja-arvojen käyttöä. Tämä voidaan toisaalta myös nähdä yhtenä elinkaariominaisuuksien ohjauskeinona, joten se on mukana seuraavissa esimerkeissä.

Seuraavassa esitetään viisi ehdotusta elinkaariominaisuuksia koskevista määräyksistä, kolme ehdotusta velvoitteista ja viimeisenä vielä yksi esimerkkiehdotus liittyen taloudellisiin kannusteisiin. Määräysten ja velvoitteiden ajatellaan tässä koskevan kaikkea vakituista rakentamista lukuun ottamatta tau-lukon 15 määräysehdotusta, joka koskisi vain asuinkerrostaloja.

**Taulukko 11.** Määräys rakennuksen elinkaariominaisuuksien toteuttamisen selittämisestä.

<b>Rakentamismääräys:</b> Suunnitelman osana on lupavaiheessa esitettävä selitys rakennuksen elinkaariominaisuuksista	
<b>Selitys</b>	<p>Suunnitelmassa tulee esittää ja perustella mitkä elinkaariominaisuudet rakennus täyttää ja miten ominaisuudet on toteutettu.</p> <p>Rakennuksen karakterisoinnissa esitetään, mitkä elinkaariominaisuudet vaihtoehtoisista A-H rakennus täyttää.</p> <p>Ominaisuuden täyttyminen ilmaistaan olemassa olevien kriteerien avulla ja/tai viittaamalla tiettyjen suunnittelumenetelmien noudattamiseen.</p>
<b>Kommentti</b>	Suunnitelmien vertailukelpoisuuden parantamiseksi ja lupaprosessin helpottamiseksi määräyksen taustaksi tulee kehittää suunnittelumenetelmät ja kriteerit, joiden jäsentelyn mukaisesti suunnitelma esitetään.
<b>Tavoiteltu etu</b>	Pakottaa miettimään jokaisen säädöksen kohteena olevan hankkeen suunnittelussa ratkaisuja, mikä voi johtaa elinkaariominaisuuksien yleistymiseen ja parempaan tasoon sekä ilmasto- ja muiden ympäristövaikutuksien lieventymiseen ja resurssien käytön säästöön.
<b>Mahdollinen haitta tai ongelma</b>	Selityksistä voi nopeasti muotoutua vakiokertomuksia. Jos suunnitelman tasolle ei aseteta vaatimuksia, niin vaikutukset voivat jäädä vähäisiksi. Vaikutukset voivat jäädä vähäisiksi myös, mikäli rakentamiseen ja kiinteistöjen käyttöön yleisesti liittyvät käytännöt ja ohjeet eivät tue elinkaariskenaarioiden täyttymistä.

#### Vaihtoehdot A - H

<b>A Monikäyttöinen rakennus</b>
Tiloilla useita käyttäjiä päivittäin
<b>B Monikäyttötilasarja</b>
Tilat sellaisenaan mahdollistavat käyttötarkoituksen muutoksia tulevaisuudessa
<b>C Sisäisesti muunneltava rakennus</b>
Osastojakauma muunneltavissa tai tilajako osastojen sisällä muunneltavissa
<b>D Laajennettavissa oleva rakennus</b>
Vertikaalisesti tai horisontaalisesti laajennettava
<b>E Supistettavissa oleva rakennus</b>
Rakennuksesta voidaan poistaa osa talotekniikan sitä estämättä
<b>F Siirrettävissä oleva rakennus (myös runko siirtyy)</b>
Siirrettävissä tilaelementteinä, elementteinä tai komponentteina
<b>G Uuteen käyttöön purettavissa oleva rakennus</b>
Rakennusosat hyödynnettävissä toisessa rakennuksessa tai käytössä
<b>H Hyvin pitkän käyttöiän rakennus</b>
Kattava käyttöikäsuunnittelu ikätavoitteen saavuttamiseksi

**Taulukko 12.** Määräys käyttöikäsuunnitelman tekemisestä.

<b>Rakentamismääräys:</b> Suunnitelman osana on lupavaiheessa esitettävä rakennuksen käyttöikäsuunnitelma	
<b>Selitys</b>	Suunnitelmassa tulee esittää rakennuksen keskeisten osien suunnitteluiät ja suunnitteluperusteet.*
<b>Kommentti</b>	<p>Määräyksen laatimisen yhteydessä tulisi korjata myös käyttö- ja huolto-ohjetta koskevaa määräystä.</p> <p>Suunnitelmien vertailukelpoisuuden parantamiseksi ja lupaprosessin helpottamiseksi määräyksen yhteydessä olisi hyvä antaa menetelmä, jonka jäsentelyn ja muiden ohjeiden mukaisesti käyttöikäsuunnitelma tulisi esittää. Menetelmässä tulisi kiinnittää huomiota korjauksessa yhteydessä tapahtuvaan osia rikkomattomaan purkamiseen.</p> <p>Säärasitettujen tuotteiden käyttöikäsuunnittelun menetelmät pitäisi saada valmiiksi ja yhteisesti sovituiksi ennen määräyksen antamista.</p>
<b>Tavoiteltu etu</b>	Pakottaa miettimään jokaisen säädöksen kohteena olevan uudisrakennuksen (ja peruskorjauksen) suunnittelussa käyttöikään liittyviä asioita ja ratkaisuja, mikä voi johtaa parempaan kestävyYTEEN ja osia rikkomattoman purkamisen yleistymiseen.
<b>Mahdollinen haitta tai ongelma</b>	<p>Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjetta koskevan määräyksen laadinnassa tavoiteltiin myös käyttöikäsuunnittelun aseman vahvistumista. Määräys on jonkin verran päällekkäinen käyttö- ja huolto-ohjetta koskevan määräyksen kanssa.</p> <p>Vaikutus voi jäädä vähäiseksi, koska käyttöikäsuunnittelun menetelmät kohdistuvat teknisen turmeltumisen arviointiin ja toisaalta tekninen turmeltuminen on vain harvoin rakennusten purkupäätöksien pääsyyinä.</p>

\* Tähän voisi liittyä myös vaatimus luokitella rakennus **joko lyhyen tai pitkän käyttöiän** rakennukseksi. Tämän valinnan perusteella tulisi tehdä päätökset siitä, mitä elinkaariominaisuuksia (vaihtoehdot A-H, ed. taulukon yhteydessä) sovelletaan. Lyhyessä käyttöiässä korostuvat E-G, pitkässä A-D sekä H.

**Taulukko 13.** Määräys jatkokäyttöskenaarioiden esittämisestä.

<b>Rakentamismääräys:</b> Suunnitelman osana on lupavaiheessa esitettävä rakennuksen jatkokäyttöskenaario	
<b>Selitys</b>	Suunnitelmassa tulee esittää rakennuksen jatkokäyttöskenaario, jossa selitetään ja perustellaan tavoitellut vaiheet ensimmäisen käyttötarkoituksen jälkeen. Vaihtoehtoina ovat a) muunneltavuuden avulla toteutettava uusi käyttötarkoitus, b) muunneltavuuden, korjattavuuden ja kestävyYDEN avulla toteutettava yli sadan vuoden käyttöikä, c) osia rikkomattoman purkamisen avulla toteutettava rakennusosien uudelleenkäyttö tai d) siirrettävyyDEN avulla toteutettava sama tai uusi käyttötarkoitus toisessa paikassa.
<b>Kommentti</b>	<p>Suunnitelmien vertailukelpoisuuden parantamiseksi ja lupaprosessin helpottamiseksi määräyksen yhteydessä on samalla annettava menetelmä, jonka jäsentelyn ja muiden ohjeiden mukaisesti skenaario(t) tulee esittää. Menetelmässä tulee esittää kiertotalouden mahdolliset vaihtoehdot, joiden mukaisesti skenaario pitäisi suunnitella ja kuvata.</p> <p>Ehdotus on osin päällekkäinen taulukossa 11 esitetyn ehdotuksen kanssa.</p>
<b>Tavoiteltu etu</b>	Pakottaa miettimään jokaisen säädöksen kohteena olevan uudisrakennuksen (ja peruskorjauksen) suunnittelussa kiertotalouden periaatteita, mikä voi johtaa rakentamisen kiertotalouden toteutumisen nopeuteen ja todennäköisyyTEEN.
<b>Mahdollinen haitta tai ongelma</b>	Selityksistä voi nopeasti muotoutua vakiokertomuksia, joissa vedotaan mahdollisimman helposti toteutettaviin konsepteihin. Jos suunnitelman tasolle ei asetetaan vaatimuksia, niin vaikutukset voivat jäädä vähäisiksi. Vaikutukset voivat jäädä vähäisiksi myös, mikäli rakentamiseen ja kiinteistöjen käyttöön yleisesti liittyvät käytännöt ja ohjeet eivät tue elinkaariskenaarioiden täyttymistä.

**Taulukko 14.** Rakennuksen hiilijalanjäljen laskentaan ja raja-arvoon liittyvä määräys.

<b>Rakentamismääräys:</b> Muunneltavan ja osia rikkomatta purettavan rakennuksen hiilijalanjälki saa olla 10 % suurempi ja monikäyttöisen rakennuksen hiilijalanjälki 20 % suurempi kuin muiden vastaavien rakennusten hiilijalanjälki *	
<b>Selitys</b>	Suunnitelmassa tulee esittää, miten ko. elinkaariominaisuus on suunnitelmassa toteutettu.
<b>Kommentti</b>	<p>Suunnitelmien vertailukelpoisuuden ja uskottavuuden parantamiseksi määräyksen yhteydessä tulisi antaa menetelmä, jonka jäsentelyn ja muiden ohjeiden mukaisesti suunnitelma tulisi esittää.</p> <p>Oikean helpotuksen määrittäminen esimerkkitapausten laskentaa ja raja-arvon muuttamisen määrittelyä tulosten pohjalta.</p> <p>Jos hiilijalanjäljen raja-arvot ovat tiukat, niin helpotus voi kannustaa joustavuutta koskevien vaihtoehtojen tutkimiseen ja suunnitteluun.</p>
<b>Tavoiteltu etu</b>	Hiilijalanjälkeä koskevat tulevat raja-arvot eivät haittaisi elinkaariominaisuuksien suunnittelua ja yleistymistä.
<b>Mahdollinen haitta tai ongelma</b>	<p>Oikean arvon määrittäminen hiilijalanjäljen helpotukselle voi olla hankalaa.</p> <p>Ongelmallista on myös se, millainen rakennus tai suunnitteluratkaisu voidaan hyväksyä muunneltavaksi tai monikäyttöiseksi ja niiden myötä hiilijalanjälkietuun oikeuteksi. Tulisi päättää, riittääkö muunneltavuuden kriteerin täyttymiseen esimerkiksi pelkästään se, että todetaan, että yksiovoittaisen kerrostalon joka toinen huoneistoväliseinä on kevyt ja sen ansiosta yksiot voidaan myöhemmin yhdistää esittämättä näyttöä siitä, että muodostuva tilayhdistelmä olisi toiminnallisesti tavoiteltava tai onnistunut. Tarvitaan menetelmä, jolla muunneltavuus tai monikäyttöisyyskriteeri todennetaan, jottei hankkeisiin tehdä näennäistä muunneltavuutta edun saamiseksi.</p>

\* prosenttiluvut ovat esimerkkejä

**Taulukko 15.** Määräys asuinrakennusten uudistustohtoon.

<b>Kaavamääräys:</b> Pienet asunnot (alle 30 m <sup>2</sup> ) on suunniteltava ja toteutettava yhdistettävissä oleviksi. Suurissa asunnoissa (yli 70 m <sup>2</sup> ) tulee olla vähintään kaksi sisäänkäyntiä. Mikäli tämän ansiosta saa muodostettua sivuasunnon, viidenneksen sivuasunnon pinta-alasta saa tehdä lisäkerrosalana. *	
<b>Selitys</b>	Suunnitelmassa tulee esittää, miten yhdistettävyyttä tai sivuasunto voidaan toteuttaa.
<b>Kommentti</b>	<p>Määräyksen motiivina ovat asuntotuotannossa yleistyneet tavat a) rakentaa porrashuoneen jatkoksi syöttötehokkuutta lisäävä pimeä keskikäytävä ja sen varrelle mahdollisimman monta asuntoa sekä b) mitoittaa asuintilat hyvin tiukasti. Syöttötehokkuuden seurauksena syntyy usein putkimaisia pieniä ja koukkumaisia isompia asuntoja, ja niihin yksipuolisesti kalustettavissa olevia, pääosin läpikuljettavia tiloja, mikä on elinkaarikestävyyden kannalta arveluttavaa.</p> <p>Tällaisen suoraviivaisen määräyksen toteuttaminen voi olla esimerkiksi rakennuspaikasta johtuen joskus hankalaa. Toisaalta kaavamääräystasoisena sen käyttöä pystyy rajaamaan siten, että kaikkein vaativimmille ja kompleksisimmille rakennuspaikoille määräystä ei aseteta.</p>
<b>Tavoiteltu etu</b>	Keinolla pyritään mahdollistamaan asuntojen kokomuuttuvuus rakennuksen elinkaaren aikana. Pienten asuntojen yhdistettävyydellä tavoitellaan muunneltavuutta. Isojen asuntojen kahden sisäänkäynnin tavoiteltu etu on asunnon monikäyttöisyys ja sivuasuntomahdollisuuden suhteen lisäksi muunneltavuus. Kummassakin tapauksessa tavoiteltu etu on lopulta parempi soveltuvuus muuttuviin tarpeisiin ja pienempi tarve purkaa ja rakentaa uutta.
<b>Mahdollinen haitta tai ongelma</b>	<p>Keinon ongelma on, että se saattaa rajoittaa suunnittelua ja estää tai hankaloittaa joidenkin asuntoratkaisujen toteuttamista. Keino saattaisi pahimmillaan jopa lisätä keskikäytävätyyppisten kerrostalojen määrää, koska niissä on helppo saada yhteen suuntaan avautuviin asuntoihin useita sisäänkäyntejä; pelkona olisi, että noin 70–90-neliöisiä perheasuntojakin ruvettaisiin toteuttamaan entistä enemmän tällaisina.</p> <p>Mahdollinen haitta on myös, että asuntoja saatettaisiin alkaa rakentaa entistä enemmän juuri sellaisen kokoisina, ettei näitä vaatimuksia tarvitsisi ottaa huomioon (esimerkiksi 31 m<sup>2</sup> ja 69 m<sup>2</sup>).</p>

\* Tarkat pinta-alarajat ja lisäkerrosalahuojennus kaupunkikohtaisesti päätettävissä.

**Taulukko 16.** Velvoite ohjesarjan saavutettavuudesta ja ylläpidosta.

<b>Velvoite:</b> Soveltuva julkinen toimija velvoitetaan antamaan saataville ja ylläpitämään rakennusten elinkaariominaisuuksien suunnittelun ohjesarjaa Tähän liittyy ehdotus informatiivisesta ohjauksesta kehittämällä elinkaariominaisuuksien suunnitteluohje	
<b>Selitys</b>	Laaditaan rakennuttajien ja suunnittelijoiden käyttöön ohjesarja, jossa esitetään suunnitteluohjeet eri rakennustyypeille koskien eri elinkaariominaisuuksia.
<b>Kommentti</b>	<p>Suunnitteluohjeiden sarjassa esitettäisiin vaihtoehtoisia strategioita ja konkreettisia ratkaisumalleja eri elinkaariominaisuuksien toteuttamisesta erityyppisissä rakennuksissa. Ohjeissa myös lyhyesti arvioitaisiin elinkaariominaisuuksien merkitystä ympäristö-, taloudellisten ja käyttäjien hyvinvoinnin kannalta. Ohjeet laadittaisiin erikseen käyttöikäsuunnitteluun, muunneltavuuden, laajennettavuuden, monikäyttöisyyden ja yhteiskäyttöisyyden suunnitteluun sekä purettavuuden, korjattavuuden, supistettavuuden ja siirrettävyyden suunnitteluun.</p> <p>Jos suunnitteluohjeisiin liittyviä kriteerejä kytkettäisiin myös säädösohjaukseen esimerkiksi raja-arvo-ohjaukseen liittyen, niin arviointikriteereille tulisi saada viranomaisstatus. Silloin ne olisi tarpeellista sisällyttää jollakin tavalla rakentamismääräyksiin.</p> <p>Suunnittelumenetelmien ohjeistus voisi olla yksi pohjoismaisen harmonisoinnin osa-alueita.</p>
<b>Tavoiteltu etu</b>	Elinkaariominaisuuksien toteuttaminen on alan käytäntöä tällä hetkellä vain hyvin rajoitetusti. Osasyynä on tiedon ja menetelmien puute. Tavoiteltu etu olisi ratkaisun löytyminen tähän puutteeseen sekä välillisesti ja vähitellen yleiset elinkaariominaisuuksien edut.
<b>Mahdollinen haitta tai ongelma</b>	Yksityiskohtaisten ja konkreettisten suunnitteluohjeiden laatiminen voi olla vaikeaa ja osin työlästä.

**Taulukko 17.** Velvoite julkisten rakennusten elinkaariominaisuuksien ilmoittamisesta.

<b>Velvoite:</b> Julkisin varoin rakennettaville rakennuksille ja korjaamiselle asetetaan kansallisella tasolla elinkaariominaisuuksien suunnittelua koskeva ilmoitusvelvollisuus	
<b>Selitys</b>	Ilmoituksessa tulee esittää ja perustella, minkä elinkaariominaisuuden tai mitkä elinkaariominaisuudet rakennus täyttää. Ilmoitus soveltuisi parhaiten lupavaiheeseen.
<b>Kommentti</b>	<p>Esitysten vertailukelpoisuuden ja uskottavuuden parantamiseksi velvoitteen yhteydessä tulisi antaa menetelmä, jonka jäsentelyä ja muita ohjeita tulisi noudattaa. Ilmoitetun tuloksen täytyisi olla näkyvässä yleisölle ja rakentajille (esimerkiksi energiatodistuksen yhteydessä rakennuksen julkisessa tilassa).</p> <p>Velvoite voi koskea jotakin merkittävää osaa julkisista rakennuksista, kuten opetusrakennuksia, kokoontumisrakennuksia ja päiväkoteja, joiden osuus kuntien ja kuntakonsernien tämänhetkisestä rakennuksien kokonaiskerrosalasta on noin 40 %.<sup>6</sup></p> <p>Suunniteltava ominaisuus voitaisiin myös pyrkiä kytkemään relevanttien kriteerien (koskien esimerkiksi väestökehitystä) avulla kunnan tilanteen kannalta mielekkääseen elinkaariominaisuuteen.</p>
<b>Tavoiteltu etu</b>	Pakottaa miettimään jokaisen säädöksen kohteena olevan hankkeen suunnittelussa ratkaisuja, mikä voi johtaa elinkaariominaisuuksien yleistymiseen ja parempaan tasoon sekä ilmastovaikutuksien lieventymiseen ja resurssien käytön säästöön. Julkinen rakentaminen esimerkin antajana ja tiennäyttäjänä tavoiteltuun suuntaan.
<b>Mahdollinen haitta tai ongelma</b>	Jos suunnitelman tasolle ei asetetaan vaatimuksia, niin vaikutukset voivat jäädä vähäisiksi. Vaikutukset voivat jäädä vähäisiksi myös, mikäli rakentamiseen ja kiinteistöjen käyttöön yleisesti liittyvät käytännöt ja ohjeet eivät tue elinkaariominaisuuksien täyttymistä.

<sup>6</sup> Kuntien rakennuskannan kehitys- ja säästöpotentiaali. Esko Korhonen ym. 2018. Valtioneuvoston julkaisusarja

**Taulukko 18.** Velvoite elinkaariominaisuuksien huomioon ottamisesta kaavamääräysten laadinnassa.

<b>Velvoite:</b> Kunnat velvoitetaan ottamaan huomioon elinkaariominaisuudet kaavamääräysten laadinnassa siten, että määräyksissä erikseen mainitaan eri elinkaariominaisuuksien toteuttamiseen liittyvistä vaatimuksista <b>Kaavamääräys:</b> Kaavamääräyksiin sisällytetään vaatimuksia rakentamisen ja/tai korjaamisen yhteydessä toteutettavista elinkaariominaisuuksista	
<b>Selitys</b>	Elinkaariskenaarioiden mukaisesti kaavamääräykset voisivat koskea vaatimuksia eri elinkaariominaisuuksista kuten laajennettavuudesta, purettavuudesta, siirrettävyydestä, muunneltavuudesta, yhteiskäyttöisyydestä ja/ tai monikäyttöisyydestä.
<b>Kommentti</b>	Kaavoitus- ja rakennuslain luonnoksessa ei ole mukana suunnitelmaa tällaiselle, ja hyväksynnän jälkeen lakia ei haluttaisi muuttaa lyhyellä aikavälillä. Kaavamääräysten taustoitukseksi kaupunkien tulisi laatia yhdyskuntia koskevia elinkaariskenaarioita, joiden toteuttamista kaavamääräykset tukisivat. Kaavamääräyksen yhteydessä tulisi viitata menetelmään, jonka jäsentelyn ja muiden ohjeiden mukaisesti elinkaariominaisuudet tulisi suunnitella ja esittää.
<b>Tavoiteltu etu</b>	Menettelytapa tukisi yhdyskuntien elinkaariskenaarioiden toteutumista. Määräys pakottaa ko. alueella miettimään hankkeiden suunnittelussa elinkaariskenaarioita ja ratkaisuja, mikä voi johtaa elinkaariominaisuuksien yleistymiseen ja parempaan tasoon sekä ilmastovaikutuksien lieventymiseen ja resurssien käytön säästöön.
<b>Mahdollinen haitta tai ongelma</b>	Ko. ohjausmenetelmän toteutuminen vaatisi huomattavan määrän erilaista taustoitusta ja tutkimusta, jotta eri kunnat ryhtyisivät tekemään alueiden elinkaariskenaarioita ja pohtimaan kaavamääräyksiä. Voisi käytännössä johtaa kirjaviin menettelytapoihin ja hämmennykseen.

**Taulukko 19.** Alennus maksusta.

<b>Alennus maksusta:</b> Rakennuslupamaksusta annetaan alennus, kun suunnitelman osana lupavaiheessa esitetään rakennuksen elinkaariskenaario	
<b>Selitys</b>	Suunnitelmassa tulee esittää rakennuksen skenaario, jossa selitetään tavoitellut vaiheet ensimmäisen käyttötarkoituksen jälkeen. Vaihtoehtoja voivat olla esimerkiksi muunneltavuuden avulla toteutettava uusi käyttötarkoitus, osia rikkomattoman purkamisen avulla toteutettava rakennusosien uudelleenkäyttö tai siirrettävyyden avulla toteutettava sama tai uusi käyttötarkoitus toisessa paikassa.
<b>Kommentti</b>	Ilmoitettujen arvojen vertailukelpoisuus on tämän toimenpiteen yhteydessä erityisen tärkeää. Vertailukelpoisuus vaatii hyvin selkeää ja yhtenäistä menettelytapaa elinkaariskenaarion raportointiin suunnitelman yhteydessä. Suunnitelmien vertailukelpoisuuden parantamiseksi ja lupaprosessin helpottamiseksi maksuhelpotuksen saamiseksi tulee olla menetelmä, jonka jäsentelyn ja muiden ohjeiden mukaisesti skenaario(t) tulee esittää.
<b>Tavoiteltu etu</b>	Pakottaa edun käyttäjiä miettimään rakennuksen suunnittelussa kiertotalouden periaatteita, mikä voi johtaa rakentamisen kiertotalouden toteutumisen nopeuteen ja todennäköisyyteen.
<b>Mahdollinen haitta tai ongelma</b>	Kunnat tarvitsevat maksutuloja rakennusvalvontatehtävän toimintaedellytysten turvaamiseksi ja sen asiakaspalvelun sähköisen asioinnin investointeihin. Kuntaliiton suosituksen <sup>7</sup> mukaan rakennusvalvonnan menot tulisi kunnan talouden kannalta kattaa kokonaan rakentajilta perittävillä viranomaismaksuilla. Ko. ohjausmenetelmän toteutuminen vaatisi huomattavan määrän erilaista taustoitusta ja tutkimusta, jotta eri kunnat ryhtyisivät tekemään toteuttamaan ohjausta yhtenäisesti. Soveltuvuus eri kunnille voi olla hyvin erilainen. Mahdollisena hättänä on myös elinkaariskenaarioiden muotoutuminen vakioselityksiksi ilman todellista kohdekohtaista pohdintaa ja uusien vaihtoehtojen löytymistä ja kehittymistä.

<sup>7</sup> Rakennusvalvontaviranomaisen tehtävien maksuperusteet ja taksan mallipohja 2012. Suositus. Kuntaliiton verkkojulkaisu.



## 8 Loppupäätelmiä ja jatkosuosituksia

### 8.1 Tavoite ja liityntä kaavoitus- ja rakentamislain ehdotukseen

Tämän selvityksen tarkoituksena on pohjustaa rakennusten elinkaariominaisuuksien säädöksiin liittyvää kehitystyötä.

Ehdotusta hallituksen esitykseksi kaavoitus- ja rakentamislainsäädännön (KRL) (YM 2021) perustellaan sanoen, että tavoitteena edistää kestävästä rakentamisesta edellytyksiä, joita ovat ”eritoten rakennuksen käytettävyyttä ja käyttöikää koskevat laatuvaatimukset, kuten muuntojoustavuus ja rakenteiden ja järjestelmien käyttöikä sekä vaihdettavuus. Oleellista rakennuksen elinkaaren näkökulmasta on esimerkiksi rakennuksen muunneltavuus, joka mahdollistaa rakennuksen, tilojen ja järjestelmien sopeuttamisen eri käyttötarkoituksiin, elämäntilanteisiin tai teknisiin reunaehdoihin. Lisäksi esityksen tavoitteena on, että rakennuksen tilat, tekniset järjestelmät ja rakennusosat säilyisivät käyttökelpoisina mahdollisimman pitkään. Vaihdettavuuden painottamisella on puolestaan tavoitteena luoda markkinoita myös uudelleenkäytettävälle tuotteelle. Elinkaarilaatu on nähtävä esityksen mukaisesti laajasti siten, että se sisältäisi myös rakennuksen omistajien ja käyttäjien tarpeiden kehittymisen ajassa.”

Uudistuksen keskeisiä tavoitteita ovat hiilineutraalius, luonnon monimuotoisuuden vahvistaminen, rakentamisen laadun parantaminen sekä digitalisaation edistäminen. Kiertotalous nähdään yhtenä olennaisena ratkaisuna ympäristövaikutusten parantamiseksi, ja kiertotaloutta halutaan edistää painottamalla rakennusten elinkaariominaisuuksien tärkeyttä. Lakiehdotuksessa elinkaari ja käyttöikä ovat kautta linjan keskeisiä näkökulmia rakentamisen ohjauksen ja rakennuksilta vaadittavien ominaisuuksien suhteen.

Ehdotuksessa on kaksi rakennuksen elinkaariominaisuuksiin suoraan liittyvää pykälää: Pykälässä 179 sanotaan ohjauksen yhtenä lähtökohtana se, että *rakentamisen on hillittävä ilmastonmuutosta perustamalla elinkaariominaisuuksiltaan kestäviin ja taloudellisiin, energiatehokkaisiin, sosiaalisesti ja ekologisesti toimiviin sekä kiertotaloutta edistäviin ratkaisuihin*. Pykälässä 207 sanotaan, että *rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan sen käyttötarkoituksen edellyttämällä tavalla materiaalitehokkaasti elinkaariominaisuuksiltaan ekologiseksi sekä tavoitteellisella teknisellä käyttöikänsä pitkäikäiseksi*. Pykälän 207 mukaan erityisesti huomiota on kiinnitettävä käyttöikänsä, käytettävyyteen, huollettavuuteen, korjattavuuteen ja vaihdettavuuteen sekä tilojen ja rakenteiden muunneltavuuteen. Lisäksi rakennuksen on oltava hyödynnettävissä olevin osin purettavissa siten, että rakennusosia voidaan käyttää uudelleen tai hyödyntää materiaalina.

Pykälässä 207 sanotaan myös, että ympäristöministeriön asetuksella voidaan antaa tarkempia säännöksiä: 1) rakennuksen tavoitteellisesta teknisestä käyttöikästä; 2) rakennusmateriaalien ja -tuotteiden luetteloinnista ja luettelon säilyttämisestä; 3) rakennuksen purettavuudesta ja sen osien vaihdettavuudesta.

Tämän selvityksen tarkoituksena on taustoittaa KRL-ehdotuksen mukaista todennäköistä tulevaa velvoitetta valmistella rakennuksien elinkaariominaisuuksia koskevia säädöksiä.

Taustoitukseen olennaisiksi asioiksi katsottiin seuraavat:

- Termi elinkaariominaisuudet ei ole rakennusalan vakiintunut termi. Tämän vuoksi yhtenä olennaisena asiana taustoituksessa oli jäsentää elinkaariominaisuuksia ja esittää ehdotus elinkaariominaisuuksien sisällöstä.
- Rakennusten elinkaariominaisuuksiin kuuluu useita osatekijöitä, joita on erikseen määritelty ja käsitelty monissa standardeissa ja kestävästä rakennusten arviointiin kehitetyissä menetelmissä. Säädosohjauksen näkökulmasta yhteinen ymmärrys keskeisestä terminologiasta on tärkeä, ja siksi taustoitukseen osana tehtiin katsaus terminologiaan ja laadittiin ehdotus keskeisistä termeistä ja niiden määritelmistä.
- KRL-ehdotuksessa elinkaariominaisuudet nähdään keskeisenä keinona rakennusten ilmastovaikutusten ohjauksessa (pykälä 179). Näin ollen tulevien säädösten laadinnan kannalta on

tarpeen ymmärtää eri elinkaariominaisuuksien vaikutuspotentiaalia sekä ilmasto- että muiden ympäristö- ja resurssivaikutuksien suhteen. Olennaiseksi taustoittavaksi asiaksi nähtiin selittää eri elinkaariominaisuuksien vaikutuspotentiaalia.

- KRL-ehdotuksessa mainitaan tarkempien säädösten tekeminen ympäristöministeriön asetuksella (pykälä 207). Tämän vuoksi taustoituksen yhtenä olennaisena asiana nähtiin myös alustavien ehdotusten tekeminen tarkempien säädösten kohteista.

Työ tehtiin kokoamalla tietoa kirjallisuudesta, aihepiirin standardeista ja menetelmistä, haastattele- malla rakentamisen elinkaariominaisuuksien asiantuntijoita, keskustelemalla tehtävän asettaneiden ympäristöministeriön asiantuntijoiden kanssa sekä lopulta kirjoittajien arvioina ja pohdintana elinkaariomi- naisuuksien jäsentämisestä, periaatteellisesta potentiaalista ja mahdollisista vaihtoehtoista ohjauskeinoista.

## 8.2 Elinkaariominaisuuksien terminologia

Työssä koottiin tietoa ja määritelmiä aihepiirin terminologiasta, minkä pohjalta selvityksessä esitetään ehdotus elinkaariominaisuuksien keskeisistä termeistä ja niiden määritelmistä suomeksi. Koosteeseen kuuluu yhteensä 25 englanninkielistä termiä, joille ehdotetaan suomenkieliset vastineet ja määritelmät. Ehdotukset esitetään selvityksen taulukossa 2. Tällä hetkellä termien käyttö on vakiintumatonta, mutta elinkaariominaisuuksien ohjaamisessa terminologinen selvyys ja yhteisymmärrys ovat keskeisiä lähtö- kohtia.

Suosituksena esitetään, että elinkaariominaisuuksia koskevan terminologia sisällytettäisiin rakenne- tun ympäristön tiedon semanttista yhteentoimivuutta koskevaan työhön.

## 8.3 Elinkaariominaisuuksien jäsentely

Rakennusten elinkaariominaisuuksiin on eri yhteyksissä sisällytetty sekä rakennusten toimivuutta ku- vaavia ominaisuuksia että rakennusten vaikutuksia kuvaavia muuttujia. Jälkimmäisiä ovat elinkaaren aikana syntyvät kustannus-, ympäristö- ja sosiaaliset vaikutukset. Lakiehdotuksessa elinkaariominaisuu- det kuitenkin nähdään keinoksi vaikutuksien parantamiseksi, ja tämä perusjako katsottiin hyväksi myös tässä selvityksessä. Rakennusten elinkaariominaisuudet täytyy myös erottaa muista yksittäisistä raken- nuksen elinkaaren aikana toteutuvista ominaisuuksista kuten turvallisuus ja sisäolosuhteet. Tässä elin- kaariominaisuudet nähdään ominaisuuksina, jotka mahdollistavat rakennuksen tai sen osien vaihtoehtoi- sia skenaarioita (oletettuja käyttötapoja). Rakennusten elinkaariominaisuuksiksi jäsenneltiin tässä työssä seuraavasti:

- A. Monikäyttöinen rakennus. Tiloilla useita käyttäjiä päivittäin.
- B. Monikäyttötilasarja. Tilat sellaisenaan mahdollistavat käyttötarkoituksen muutoksia tulevaisuudessa.
- C. Sisäisesti muunneltava rakennus. Osastojakauma muunneltavissa tai tilajako osastojen sisällä muunneltavissa.
- D. Laajennettavissa oleva rakennus. Vertikaalisesti tai horisontaalisesti laajennettava.
- E. Supistettavissa oleva rakennus. Rakennuksesta voidaan poistaa osa talotekniikan sitä estämättä.
- F. Siirrettävissä oleva rakennus (myös runko siirtyy). Siirrettävissä tilaelementteinä, elementteinä tai komponentteina.
- G. Uuteen käyttöön purettavissa oleva rakennus. Rakennusosat hyödynnettävissä toisessa rakennuksessa tai käytössä.
- H. Hyvin pitkän käyttöiän rakennus. Kattava käyttöikäsuunnittelu ikätavoitteen saavuttamiseksi.

## 8.4 Haastattelujen päätulos

Edellä olevaa jäsentelyä käytettiin myös haastatteluissa, joissa pohdittiin eri elinkaariominaisuuksien soveltuvuutta eri rakennustypeille nyt ja niiden potentiaalia. Rakentamisen asiantuntijat painottivat vaihtelevia näkökulmia. Yleisesti korostettiin kestävyiden ja käyttöikäsuunnittelun tärkeyttä. Elinkaariominaisuuksien suunnittelun tärkeyttä painotettiin enemmän muiden kuin asuinrakennusten suhteen. Monikäyttöisyyden hyödyistä puhuttiin paljon erityisesti toimitilojen suhteen. Muunneltavuuden tärkeyttä korostettiin erityisesti sellaisissa rakennuksissa, joissa käyttötarpeet ja käyttäjät voivat vaihtua nopeasti, kuten liikerakennukset. Laajennettavuuden mahdollisuudet vaihtelevat alueellisesti ja riippuvat kaavoituksesta. Sen hyödyllisyydestä puhuttiin samojen rakennustyyppien suhteen kuin muunneltavuudenkin sillä erolla, että myös asuinrakennusten laajennettavuuden hyötyjä pohdittiin. Siirrettävät rakennukset ovat jo nykykäytäntöä eräissä rakennustyypeissä ja markkinoilla on ratkaisujen tarjoajia. Purettavuuden suunnittelu ei toistaiseksi kuulu nykykäytäntöihin. Teema oli varsin vieras haastatelluille rakentamisen asiantuntijoille, mutta ominaisuutta pidettiin kuitenkin kiinnostavana.

Haastattelutulosten ja kirjoittajien oman pohdinnan pohjalta esitetään seuraava yhteenveto (taulukko 20) skenaarioiden potentiaalisesta käytettävyydestä eri rakennustyypeissä.

**Taulukko 20.** Skenaarioiden potentiaalinen käytettävyys eri rakennustyypeissä.

	Asuinkerrostalot	Asuinpienitalot	Koulut ja päiväkodit	Toimisto- rakennukset	Keskustaliiketilat	Erilliset market- rakennukset	Liikuntatilat	Teollisuus- rakennukset	Pysäköinti- rakennukset	Kannen alaiset pysäköintitilat	Suuret varasto- rakennukset
<b>A Monikäyttöinen rakennus</b> Tiloilla useita käyttäjiä päivittäin			L	L	R	R	L		L	L	
<b>B Monikäyttötilasarja</b> Tilat sellaisenaan mahdollistavat käyttötarkoituksen muutoksia tulevaisuudessa	R	R	L	R	R	L	L	R	R	R	R
<b>C Sisäisesti muunneltava rakennus</b> Osastojakauma muunneltavissa tai tilajako osastojen sisällä muunneltavissa	L	L	L	L	L	L	R	R	R	R	R
<b>D Laajennettavissa oleva rakennus</b> Vertikaalisesti tai horisontaalisesti laajennettava *	R	L	L	R	R	L	R	L	R		R
<b>E Supistettavissa oleva rakennus</b> Rakennuksesta voidaan poistaa osa talotekniikan sitä estämättä	R	R	R	R		L	R	R	L	R	L
<b>F Siirrettävissä oleva rakennus</b> (myös runko siirtyy) Siirrettävissä tilaelementteinä, elementteinä tai komponentteina		R	R	R		L	R		L		
<b>G Uuteen käyttöön purettavissa oleva rakennus</b> Rakennusosat hyödynnettävissä toisessa rakennuksessa tai käytössä	R	L	L	L	L	L	L	R	L	L	L
<b>H Hyvin pitkän käyttöiän rakennus</b> Kattava käyttöikäsuunnittelu ikätavoitteen saavuttamiseksi	L	L	L	L	L	L	L	R	R		R

\* Tämän skenaarion käytettävyyttä määrittää rakennustyyppiä olennaisemmin kaavoitus.

L	= luontevasti käytettävissä oleva skenaario rakennustyyppissä
R	= rajoitetusti käytettävissä oleva skenaario rakennustyyppissä

## 8.5 Elinkaariominaisuuksien vaikutukset ja arviointiin liittyvät suositukset

Rakennusten elinkaariominaisuuksilla on suoraan voimakas vaikutus rakennusten materiaaliresurssien kulumiseen ja valmistukseen liittyvien energioresurssien tarpeisiin, mikäli elinkaariominaisuudet hyödynnetään. Yksinkertainen esimerkki valaisee asiaa: kahdessa paikassa käytettävän purettavan ja osina tai kokonaisena rakennuksena käytettävän rakennuksen materiaalimenekki on lähes puolta pienempi kuin kahden erillisen rakennuksen materiaalimenekki.

Rakennusten elinkaariominaisuuksien ja niiden todellisen hyödyntämisen vaikutukset kasvihuonekaasupäästöihin ovat epäselvempiä. Jos ominaisuus hyödynnetään vuosikymmenien päästä, jolloin fossiilisia energialähteitä ei enää käytetä eikä sementtiäkään ehkä valmisteta kalkkikiveä polttamalla, niin tuolloin valmistettavan tuotteen korvaaminen aikaisemmin valmistetulla uudelleenkäytettävällä tuotteella ei vähennä päästöjä. Mutta rakennusten joustavuudella, purettavuudella ja siirrettävyydellä voi olla kriittinen merkitys sille, että fossiilisista energialähteistä voidaan luopua, koska ne tarjoavat mahdollisuuden uuden valmistuksen vähentämiseen. Rakennusten elinkaariominaisuuksien ja niiden hyödyntämisen ympäristömerkitys riippuukin pääasiassa uusiutuviin ja päästöttömiin lähteisiin pohjautuvien energioiden saatavuudesta.

Laskennallisten arvioiden tekeminen vaatii vaihtoehtoisten skenaarioiden ja niihin liittyvien muutujien täsmällisen määrittelyn. Arvioihin liittyy suuri epävarmuus, koska skenaarioita on tehtävä pitkälle aikavälille. Lisää tietoa kuitenkin tarvittaisiin. Muunneltavuuden suhteen suosituksena on, että esimerkiksi tapausten laskennallisten arvioiden sijasta tehdään lisätutkimusta todellisten tapausten avulla pyrkien paremmin ymmärtämään ja tekemään päätelmiä muunneltavuuden ja laajennettavuuden mahdollisesta merkityksestä purku- tai korjauspäätöksiä tehtäessä. Monikäyttöisyyden päästöetuja voidaan puolestaan tarkastella käyttöasteen ja tilatehokkuuden pohjalta. Aktiivisessa monikäytössä olevan kiinteistön kokonaispäästö suhteutettuna neliöihin on suurempi kuin yhdessä käytössä olevan kiinteistön, mutta päästöt suhteutettuna esimerkiksi käyttäjämääriin tai käyttäjätunteihin ovat pienempiä kuin rajoitetun ajan yhdessä käytössä olevan kiinteistön. Suosituksena on, että soveltuvat laskentayksiköt kehitetään ja sovi-taan niiden käytöstä.

## 8.6 Menetelmiin ja käytäntöihin liittyvät suositukset ja ehdotukset

Työn yksi keskeinen johtopäätös on, että elinkaariominaisuuksien ohjausta hankaloittaa niihin liittyvien suunnittelumenetelmien, kriteerien ja arviointimenetelmien puute. Toisaalta elinkaariominaisuuksien teemoista on tosiasiaa tehty runsaasti menetelmien kehittämistä pohjustavaa tutkimusta ja standardointityötä. Ohjaaminen tulisi aloittaa informatiivisen ohjaamisen keinoin kehittämällä eri elinkaariominaisuuksien suunnittelumenetelmiä, kriteeristöä ja arviointimenetelmiä hyödyntämällä laajaa olemassa olevaa tietoa. Suosituksena on aloittaa ympäristöministeriön johdolla käyttöikäsuunnittelun, purettavuuden suunnittelun ja muunneltavuuden sekä monikäyttöisyyden suunnittelun menetelmiä ja kriteerejä koskeva hanke mahdollisimman pian. Hankkeen tulisi hyödyntää relevanttia tutkimuskirjallisuutta ja standardeja ja tavoitteena tulisi olla ohjeen laatiminen.

Rakennusten elinkaariominaisuuksien resurssi- ja ilmastovaikutukset riippuvat elinkaariskenaarioiden toteutumisesta. Elinkaariominaisuuksien suunnittelu ei kuitenkaan takaa, että ominaisuutta koskeva skenaario toteutuu. Näin ollen elinkaariominaisuuksien suunnitteluun kohdistuvan ohjauksen ohella tarvitaan myös sellaista rakennusten käyttöön, jatkokäyttöihin ja käytöstä poistoon liittyvää ohjausta, joka tukee haluttujen skenaarioiden toteutumista. Suosituksena on kehittää ohjausta, joka tukee ja helpottaa rakennusten käyttötarkoituksen muuttamista käyttötarpeiden muuttuessa, laajentamista ja supistamista tarpeiden vaatiessa purkamisen ja uudelleenrakentamisen sijaan, tila- ja muiden muutosten tekemistä erityyppisissä rakennuksissa purkamisen ja uusien rakennusten rakentamisen sijasta, rakennusosien uudelleenkäyttöä sekä siirrettävien rakennusten uudelleenkäyttöä toisissa paikoissa käyttötarpeen poistuksessa edellisessä sijainnissa. Suosituksena on edistää uudelleenkäyttöön tulevien rakennusosien ja

siirrettävien uuteen käyttöön tulevien rakennusten hyväksynnän käytäntöjä. Suosituksena on myös kehittää ohjeistusta, joka asettaisi vaatimuksia kierrätettyjen ja uudelleenkäytettyjen materiaalien ja tuotteiden käytölle uudisrakentamisessa ja peruskorjaamisessa. Näitä ohjauskeinoja ei kuitenkaan enempää käsitellä tässä raportissa, koska ne eivät kuuluneet työn varsinaiseen fokukseseen.

## 8.7 Ehdotukset ohjauskeinoista

Haastattelutulosten ja kirjoittajien pohdinnan tuloksena selvityksessä laadittiin yhdeksän alustavaa ehdotusta elinkaariominaisuuksien ohjaamiseen. Pääluonteensa mukaisesti ohjauskeinot ryhmitellään tässä seuraavasti neljään luokkaan:

- 1) Säädösohjaus, jossa vaaditaan elinkaariominaisuuksien tai joidenkin elinkaariominaisuuksien suunnitelman tekemistä tai joissa asetetaan jotakin elinkaariominaisuutta koskeva selvä kriteeri tai raja-arvo.
- 2) Velvoitteet, joilla tarkoitetaan laissa tai lainsäädännön nojalla asetuksessa kunnalle tai muulle julkiselle toimijalle säädettyä velvoittavaa määräystä siitä, miten lakisääteinen tehtävä tulee toteuttaa. Tässä yhteydessä velvoite voi koskea esimerkiksi elinkaariominaisuuksia tukevan menetelmän saatavuutta tai julkisten rakennusten elinkaariominaisuuksien ilmoittamista.
- 3) Kaavamääräykset, joissa esitetään elinkaariominaisuuksia koskevia alueellisia vaatimuksia.
- 4) Taloudelliset kannusteet ja informatiivinen ohjaus laatimalla elinkaariominaisuuksien suunnitteluohjeita.

Työn fokuksena on säädösohjaus. Selvityksessä esitetään kahdeksan ohjauskeinoa, jotka koskevat rakentamis- tai kaavamääräyksiä ja velvoitteita. Lisäksi esimerkinomaisesti esitettiin yksi taloudellisiin kannusteisiin liittyvä ohjauskeino. Ohjauskeinojen suhteen pohdittiin lyhyesti etuja ja haittoja ottamatta kantaa suositusten tärkeysjärjestykseen.

Ehdotetut keinot ovat seuraavat:

- 1) Rakentamismääräys: Suunnitelman osana on lupavaiheessa esitettävä rakennuksen elinkaariominaisuuksista
- 2) Rakentamismääräys: Suunnitelman osana on lupavaiheessa esitettävä rakennuksen käyttöikäsuunnitelma
- 3) Rakentamismääräys: Suunnitelman osana on lupavaiheessa esitettävä rakennuksen jatkokäytöskenaario
- 4) Rakentamismääräys: Muunneltavan, monikäyttöisen ja osia rikkomatta purettavan rakennuksen hiilijalanjälki saa suurempi kuin muiden vastaavien rakennusten hiilijalanjälki (liittyy rakennuksen hiilijalanjäljen laskentaa koskevaan määräykseen ja menetelmään)
- 5) Kaavamääräys: Pienet asunnot on suunniteltava ja toteutettava yhdistettävissä oleviksi. Suurissa asunnoissa tulee olla vähintään kaksi sisäänkäyntiä. Mikäli tämän ansiosta saa muodostettua sivuasunnon, viidenneksen sivuasunnon pinta-alasta saa tehdä lisäkerrosalana.
- 6) Velvoite: Soveltuva julkinen toimija velvoitetaan antamaan saataville ja ylläpitämään rakennusten elinkaariominaisuuksien suunnittelun ohjesarja
- 7) Velvoite: Julkisin varoin rakennettaville rakennuksille ja korjaamiselle asetetaan kansallisella tasolla elinkaariominaisuuksien suunnittelua koskeva ilmoitusvelvollisuus
- 8) Velvoite: Kuntia velvoitetaan ottamaan elinkaariominaisuudet huomioon kaavamääräysten laadinnassa  
Tähän liittyvä mahdollinen kaavamääräys: Kaavamääräyksiin sisällytetään vaatimuksia rakentamisen ja/tai korjaamisen yhteydessä toteutettavista elinkaariominaisuuksista
- 9) Alennus maksusta: Rakennuslupamaksusta annetaan alennus, kun suunnitelman osana lupavaiheessa esitetään rakennuksen elinkaariskenaario

## 8.8 Suositus jatkotyöstä

Loppusuosituksena on tehtävänannon mukaisesti jatkaa rakentamisen elinkaariohjauksen säädösohjauksen kehitystyötä asiantuntijatyönä käynnistettävällä yhteistyöprosessilla. Ehdotuksena on, että jatkoprosessi tapahtuu tämän selvityksen tuloksien pohjalta ja sen esittämiä jäsentelyjä ja ehdotuksia hyödynnäen.

Yhteistyöprosessin keskeisten teemojen suhteen ehdotetaan seuraavaa:

- I. Elinkaariominaisuuksien jäsentely, termit ja termimäärittelyt
- II. Elinkaariominaisuuksien soveltuvuus eri rakennustyypeille
- III. Elinkaariominaisuuksien ympäristöhyödyt
- IV. Elinkaariominaisuuksien ohjauskeinot

Ehdotuksena on, että kustakin teemasta järjestetään ympäristöministeriön ohjaamana yksi tai useampi työseminaari, johon osallistuu ympäristöministeriön asiantuntijoiden lisäksi rakentamisen elinkaariominaisuuksien asiantuntijoita.

Käytännön asiantuntijoiden suhteen ehdotuksena on kutsua mukaan eri alojen edustajia mukaan lukien arkkitehdit, talotekniikkasuunnittelijat, rakennesuunnittelijat, rakentajat, omistajat ja rakennuttajat julkiselta ja yksityiseltä sektorilta sekä rahoittajat. Asiantuntijoiden valinnassa voi hyödyntää tämän raportin haastateltavien luetteloa. Asiantuntijoiden joukkoon kannattaa kuitenkin kutsua enemmän vuokrakiinteistöjen omistajia (mukaan lukien kuntien vuokra-asuntokiinteistöjen omistajat) kuin mitä oli haastateltavien ryhmässä. Ehdotuksena on myös kutsua mukaan useampia ARAn edustajia.

Ehdotuksena on, että ympäristöministeriön asiantuntijoiden ja rakennusalan ammattilaisten kanssa teemoja kutsutaan käsittelemään alan tutkijoita sellaisista yliopistoista ja instituuteista, joissa on viime vuosina tehty rakennusten elinkaariominaisuuksiin liittyvää tutkimusta ja joissa on aihepiirin asiantunteumusta (esimerkiksi Tampereen yliopisto, Aalto-yliopisto, Suomen ympäristökeskus, VTT ja Rakennustietosäätiö).

Tämä raportti ja siihen koottu aineisto tarjoavat pohjan kunkin työpajan teemaa valaisevan tietopaketin laatimiseen ja pohdittavien kysymyksien ja ehdotuksien muotoiluun. Lopulta ehdotuksena on, että työpajojen tulokset raportoidaan teemoittain esittäen yhteistyön pohjalta muotoutuneet ehdotukset rakennusten elinkaariominaisuuksien säädösohjaukseen.



## Lähteet

- Aalborg University, 2021. Phd defence by Leonora C.M. Eberhardt.  
<https://www.en.aau.dk/events/event/phd-defence-by-leonora-c.-m.-eberhardt.cid501245>
- Allacker, K., Mathieux, F., Pennington, D. & Pant, R., 2017. Policies and support in relation to LCA. The search for an appropriate end-of-life formula for the purpose of the European Commission Environmental Footprint initiative. *Int J Life Cycle Assessment* 22: 1441 - 1458
- Askar, R., Braganca, L. & Gervasio, H., 2021. Adaptability of Buildings: A Critical Review on the Concept Evolution. *Applied sciences* 11: 32 s.
- Becker, H. H., 2015. Intelligent structural adaptability. *Future architectural research*, s. 57 - 64.
- Brundtland, G., 1987. Report of the world commission on environment and development: our common future. United Nations.
- Cellucci, C. & Silvo, M., 2015. The flexible housing: criteria and strategies for for implementation of the flexibility. *Journal of civil engineering and architecture*. 9: 845-852. doi: 10.17265/1934-7359/2015.07.011
- De Paris, S. & Lopes, C., 2018. Housing flexibility problem: Review of recent limitations and solutions. *Frontiers of architectural research*. 7: 80 - 91. doi.org/10.1016/j.foar.2017.11.004
- Dodd, N., Cordella, M., Traverso, . M. & Donatello, S., 2017. Level(s) – A common EU framework of core sustainability indicators for office and residential buildings. Parts 1 and 2: Introduction to Level(s) and how it works (Beta v1.0). JRC 109285. Publications Office of the European Union. doi: 10.2760/827838
- Dodd, N., Donatello, S. & Cordella, M. 2020. Level(s) indicator 2.4: Design for deconstruction. User manual: overview, instruction and guidance. JRC Technical reports. 19 s. URL: [https://susproc.jrc.ec.europa.eu/product-bureau/sites/default/files/2020-10/20201013%20New%20Level\(s\)%20documentation\\_2.4%20Deconstruction\\_Publication%20v1.0.pdf](https://susproc.jrc.ec.europa.eu/product-bureau/sites/default/files/2020-10/20201013%20New%20Level(s)%20documentation_2.4%20Deconstruction_Publication%20v1.0.pdf)
- Durmisevic, E. 2019. Design strategies for reversible buildings. ISBN 978-90-821-698-4-3. URL: <https://www.bamb2020.eu/wp-content/uploads/2019/05/Reversible-Building-Design-Strateges.pdf>.
- Eberhardt, L. C. M., Birkve, M., Birgisdottir, H. 2020. Building design and construction strategies for a circular economy. *Architectural Engineering and Design Management*. 1-21. doi.org/10.1080/17452007.2020.1781588
- Eberhardt, e. a., 2020. Towards circular life cycle assessment for the bbuilt environment. A comparison of allocation approaches. *Environment International*.
- EN 15643, 2021. Sustainability of construction works — Framework for assessment of buildings and civil engineering works. European Committee for Standardization (CEN)
- EN 15804, 2019. Sustainability of construction works. environmental product declarations. Core rules for the product category of construction products. European Committee for Standardization (CEN)
- Estaji, H., 2017. A review of flexibility and adaptability in housing design. *International journal of Comtemporary Architecture "The new ARCH"*, s. 37-49. DOI: 10.14621/tna.20170204
- Finlex 17.6.2011/646, 2011. Finlex. Jätelaki. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110646>
- FINLEX, 1999. Maankäyttö- ja rakennusasetus 1999/895. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990895#L10P48>
- Galle, W. & De Temmerman, N., 2013. Multiple design approaches to transformable building: case studies. *Design for Life Cycle and Reuse*. Central Europe towards sustainable building. Praha 2013. 10 s.
- Geldermans, R., 2016. Design for Change and Circularity – Accommodating Circular Material & Product Flows in Construction. *Energy Procedia*, 96: 301-311.
- Guy, G. B. & Pongiglione, M., 2015. Designing adaptability in practice: Causes and consequences. *Future of Architectural Research*. 517 - 524. URL: [https://www.brikbaze.org/sites/default/files/ARCC2015\\_45\\_guy.pdf](https://www.brikbaze.org/sites/default/files/ARCC2015_45_guy.pdf)
- Haapamäki, J., 2011. Käyttäjälähtöiset tilat. Uutta ajattelua tilojen suunnitteluun. ISBN: 978-952-457-531-7. Helsinki. TEKES.
- Habraken, N., 1972. Support: An alternative for mass housing. Architectural Press. London. ISBN-10 0851392245 . ISBN-13 978-0851392240. 97 s.
- Huuhka, S. & Kolkwitz, M., 2021. Stocks and flows of buildings Analysis of existing, demolished, and constructed buildings in Tampere, Finland, 2000–2018. *Journal of industrial ecology*, 25: 948-960.



- Huuhka, S. & Lahdensivu, J., 2016. Statistical and geographical study on demolished buildings. Building research and information, 44:1: 73-96.
- Huuhka, S. et al., 2021. Purkaa vai korjata. Hiilijalanjälkivaikutukset, elinkaarikustannukset ja ohjauskeinot, s.l.: YM.
- Häkkinen, T. & Alakotila, P., 2019. Monikäyttöisyys ja muunneltavuus kestävässä rakentamisessa, VTT Technology 363. Espoo. VTT. 58 s. DOI: 10.32040/2242-122X
- Häkkinen, T. & Vares, S., 2018. Rakennusten khk-päästöjen ohjauksen vaikutusten arviointi. Espoo, VTT. 60 s. + liitt. 9 s. VTT Technology: 324. ISBN 978-951-38-8627-1 . ISBN:978-951-38-8627-1. URL: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/technology/2018/T324.pdf>
- ISO 15686-1, 2011. Buildings and construction assets, Service life planning, Part 1: general principles and framework. International standardisation organisation (ISO)
- ISO 15686-2, 2012. Buildings and constructed assets — Service life planning — Part 2: Service life prediction procedures. International standardisation organisation (ISO)
- ISO 20887, 2020. Sustainability in buildings and civil engineering works - Design for disassembly and adaptability - Principles, requirements and guidance. International standardisation organisation (ISO)
- ISO 21929-1, 2011. Sustainability in building construction - Sustainability indicators - Framework for the development of indicators and a core set of indicators for buildings. International standardisation organisation (ISO)
- ISO 21929-1, 2011. Sustainability in building construction . Sustainability indicators - Part 1: Framework for the development of indicators and a core set of indicators for buildings. International standardisation organisation (ISO)
- ISO 21930, 2017. Sustainability in buildings and civil engineering works - Core rules for environmental product declarations of construction products and services. International standardisation organisation (ISO)
- ISO/DIS, 2019. Sustainability in buildings and civil engineering works - Design for disassembly and adaptability - Principles, requirements and guidance, ISO/DIS 20887. International standardisation organisation (ISO)
- ISO, 2006. SFS-EN ISO 14040 Ympäristöasioiden hallinta. Elinkaariarviointi. Periaatteet ja pääpiirteet. Suomen Standardisointiliitto, Helsinki
- ISO, 2018. SFS-EN ISO 14044:2006 + A1:2018 Ympäristöasioiden hallinta. Elinkaariarviointi. Vaatimukset ja suuntaviivoja. International standardisation organisation (ISO)
- Janhunen, M. ei pvm. Luettelo Lauttasaaren rakennuksista. [https://histdoc.net/lauttasaari/Janhunen/Janhunen\\_A-KI.htm](https://histdoc.net/lauttasaari/Janhunen/Janhunen_A-KI.htm). Viitattu 1.8.2021
- JRC, 2020. Level(s) indicator 2.3: Design for adaptability and renovation. User manual: overview, instruction and guidance. (Publication version 1.0). European Commission Joint Research Centre Directorate B, Growth and Innovation. 27 s. URL: [https://susproc.jrc.ec.europa.eu/product-bureau/sites/default/files/2020-10/20201013%20New%20Level\(s\)%20documentation\\_2.3%20Adaptability\\_Publication%20v1.0.pdf](https://susproc.jrc.ec.europa.eu/product-bureau/sites/default/files/2020-10/20201013%20New%20Level(s)%20documentation_2.3%20Adaptability_Publication%20v1.0.pdf)
- JRC, 2020b. Level(s) indicator 2.2: Construction and demolition waste and materials. User manual: overview, guidance and instructions. European Commission Joint Research Centre Directorate B, Growth and Innovation. 41 s. URL: [https://susproc.jrc.ec.europa.eu/product-bureau/sites/default/files/2020-10/20201013%20New%20Level\(s\)%20documentation\\_2.2%20C&d%20waste\\_Publication%20v1.0.pdf](https://susproc.jrc.ec.europa.eu/product-bureau/sites/default/files/2020-10/20201013%20New%20Level(s)%20documentation_2.2%20C&d%20waste_Publication%20v1.0.pdf)
- Jäske, P. & Kähkönen, L., 2017. Toimitilojen käytön tehostaminen,. Helsingin kaupunki. Arviointimuistio. URL: [https://www.arviointikertomus.fi/sites/default/files/pdf/article-memo/2018/muistio\\_toimitilojen\\_kayton\\_tehostaminen.pdf](https://www.arviointikertomus.fi/sites/default/files/pdf/article-memo/2018/muistio_toimitilojen_kayton_tehostaminen.pdf)
- Kahri, E., Koivikko, P., Niemi, I. & Suokko, S., 1971. PLS-80 tavoiteanalyysi. Arkkitehti 3/1971, 53-57
- Kanters, J., 2018. Design for decosntruction in the design process: State of the art. Buildings 8: 12 s. doi:10.3390/buildings8110150
- Kendall, S., 2005. CIB W104 Open building. Open building concepts. CIB Working commission W 104. <http://www.open-building.org/ob/concepts.html>. Viitattu 1.9.2021
- Kim, Y., 2013. On Flexibility in Architecture Focused on the Contradiction in Designing Flexible Space and Its Design Proposition. Architectural research. 15(4): 191-200. doi: 10.5659/AIKAR.2013.15.4.191
- KTI, 2016. Huhtikuun KTI Kiinteistötietoisu: Vuokra-asuntomarkkinoiden käyttöasteet ja vaihtuvuus. <https://kti.fi/huhtikuun-kti-kiinteistotietoisu-vuokra-asuntomarkkinoiden-kayttoasteet-ja-vaihtuvuus/>. Viitattu 15.8.2021
- KTI, ei pvm. Kiinteistötalouden ja kiinteistöjohtamisen keskeiset käsitteet. <https://kti.fi/wp-content/uploads/Kiinteist%C3%B6talouden-ja-kiinteist%C3%B6johtamisen-keskeiset-k%C3%A4sitteet.pdf>. Viitattu 15.8.2021

- Magdziak, M., 2019. Flexibility and Adaptability of the Living Space to the Changing Needs of Residents. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 471 (2019) 072011. IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/471/7/072011
- Nenonen, S., U. Hyrkkänen, H. Rasila, V. Hongisto, J. Keränen, H. Koskela, ja E. Sandberg. 2012. Monitilatoimisto: Ohjeita käyttöön ja suunnitteluun. 64 s. URL: [https://www.ttl.fi/wp-content/uploads/2016/11/monitilatoimiston\\_suunnitteluohje.pdf](https://www.ttl.fi/wp-content/uploads/2016/11/monitilatoimiston_suunnitteluohje.pdf)
- Pekonen, P., 2021. Valtion toimitilastrategian uudistamishanke. <https://vm.fi/valtion-toimitilastrategian-uudistamishanke>. Viitattu 1.9.2021
- Platform CB'23, 2020. Guide. Measuring circularity. Working agreements for circular construction. Version 2.0 – 02 July 2020. [https://platformcb23.nl/images/downloads/Platform\\_CB23\\_Guide\\_Measuring\\_circularity\\_2.0.pdf](https://platformcb23.nl/images/downloads/Platform_CB23_Guide_Measuring_circularity_2.0.pdf). Viitattu 30.5.2021
- prEN17680, 2021. Sustainability of construction works - Evaluation of the potential for sustainable refurbishment of buildings. European Committee for Standardization (CEN)
- Pugsley, D. & Haynes, B., 2002. An alternative use of space in governmental office accommodation. <https://doi.org/10.1108/02632770210414272>. Facilities, 20(1/2): 34-40
- Roques, F., Le Thieis, Y., Auye, G., DSponiak P., Puliese, G., Cail, S., Pefeen, A., Honkapuro, S., Sihvonen, V., 2021. Enabling cost-effective electrification in Finland, Helsinki. SITRA Studies 194. ISBN 978-952-347-237-2. 172 s. URL: <https://www.sitra.fi/en/publications/enabling-cost-efficient-electrification-in-finland/>
- Ruuska, A. & Häkkinen, T., 2015. The significance of various factors for GHG emissions of buildings. International Journal of Sustainable Engineering. 8: 317-330. doi: 10.1080/19397038.2014.934931.
- Schmidt, R., Eguchi, T., Austin, S. & Gibb, A., 2010. What is the meaning of adaptability in the building industry?. O&SB2010 "Open and Sustainable Building" Chica, Elgueabal, Meno & Amundarain (Eds.) © 2010, Labein -TEC-NALIA. ISBN 978-84-88734-06-8, 233-242
- Sekki, T., Airaksinen, M. & Saari, A., 2015. Impact of building usage and occupancy on energy consumption in Finnish daycare and school buildings. Energy and buildings, 105: 247-257. DOI:10.1016/J.ENBUILD.2015.07.036
- Sekki, T., Andelin, M., Airaksinen, M. & Saari, A., 2016. Consideration of energy consumption, energy costs, and space occupancy in Finnish daycare centres and school buildings. Energy and buildings 129: 199-206. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.08.015>
- Senaatti, 2019. Yhteiskuntavastuuraportti. Työympäristöjen kehittäminen. <https://www.senaatti.fi/yhteiskuntavastuuraportti2019/vastuullisuus-senaatissa/tyoymparistot/tilatehokkuus-ja-yhteiskayttoisyys/> Viitattu 11.8.2021
- Seppänen, M. 1972. Uuden elementtitekniikan vaatimukset arkkitehtisuunnittelulle. Arkkitehti, pp. 41-43.
- Shaik, C.W.van. 2019. Circular building foundations. Delft University of Technology. Master thesis. <https://repository.tu-delft.nl/islandora/object/uuid:70bad27f-d276-482c-9d54-2f19e4aab7c6>. 123 s. Viitattu 2.5.2021
- Shemeikka, J., 2019. Toimitilan kaukojäähdytyksen energiantarve. Esimerkkitapaus. Haastattelu. 15.12.2019 (haastattelija T. Häkkinen).
- Slaughter, E., 2001. Design strategies to increase building flexibility. Building research and information, 29: 208-217. <https://doi.org/10.1080/09613210010027693>
- Tarpio, J., 2015. Joustavan asunnon tilalliset logiikat. Erilaisiin käyttöihin mukautumiskykyisen asunnon tilallisista lähtökohdista ja suunnitteluperiaatteista. Väitöskirja. Tampereen yliopisto. Arkkitehtuurin laitos. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-15-3510-9>
- Tarpio, J. & Tiuri, U., 2001. Sisärakennusjärjestelmä aivoimeen asuntorakentamiseen. Suositus suomalaisen sisärakennusjärjestelmän konseptiksi, Espoo: Teknillinen korkeakoulu: Arkkitehtiosaston julkaisuja 2001/81.
- Tikka, S. 2020. Bionovan laatimia arvioita eri rakennustyyppien hiilijalanjäljestä. Ympäristöministeriölle tehty toistaiseksi julkaisemattomat tulokset
- Tilastokeskus, 2021. Huoneiden käyttöaste. <https://www.stat.fi/meta/kas/huonekaytaste.html> Viitattu 30.5.2021
- Tilastokeskus, ei pvm. Käsitteet. Jätteiden kierrätys. <https://www.stat.fi/meta/kas/kierratys.html> Viitattu 30.5.2021
- Valtion toimitilastrategian päivittämistyöryhmä, 2014. Ehdotus valtion uudeksi toimitilastrategiaksi 2020. Muistio. <https://vm.fi/documents/10623/307565/Toimitilastrategia+2020/964fa234-3698-4b74-aadf-5c15aa6cdb4d>. Viitattu 15.9.2021
- Vares, Sirje. 2018. Moduulirakentamisen elinkaarenaikainen hiilijalanjälki. VTT-CR-05695-18 | 14.11.2018. 14 s. <https://core.ac.uk/download/pdf/292431377.pdf>.

- YM, 2021. Luonnos hallituksen esitykseksi kaavoitus- ja rakentamislainsiksi. Lausuntopyynnön diaarinumero: VN/279/2018.  
<https://www.lausuntopalvelu.fi/FI/Proposal/Participation?proposalId=17b78d7d-ad1b-41fb-8b5b-a9e7e0c798fd>. Viitattu 15.11.2021
- Zivkovic, M. & Jovanovic, G., 2012. A method of evaluating the degree of housing unit flexibility in multi-family housing. Facta Universitatis, Series: Architecture and Civil Engineering, 10(1): 17-32.
- Zivkovic, M., Kondic, S. & Kekovic, A., 2014. The motives for application of the flexible elements in the housing interior. The Facta Universitatis, Series: Architecture and Civil Engineering, 12(1):. 41-51.

## Liite 1 Skenaarioiden yleisyys ja soveltuvuus eri rakennustyypeille haastattelujen perusteella

**Taulukko 21.** Skenaarioiden yleisyys nykytuotannossa haastattelujen perusteella.

	Asuinkerrostalot	Asuinpienitalot	Koulut ja päiväkodit	Toimisto-rakennukset	Keskustaliiketilat	Erilliset market-rakennukset	Liikuntatilat	Teollisuus-rakennukset	Pysäköinti-rakennukset	Kannen alaiset pysäköintitilat	Suuret varasto-rakennukset
<b>A Monikäyttöinen rakennus</b> Tiloilla useita käyttäjiä päivittäin			Y								
<b>B Monikäyttötilasarja</b> Tilat sellaisenaan mahdollistavat käyttötarkoituksen muutoksia tulevaisuudessa			Y								
<b>C Sisäisesti muunneltava rakennus</b> Osastojakauma muunneltavissa tai tilajako osastojen sisällä muunneltavissa	TK			Y	Y						
<b>D Laajennettavissa oleva rakennus</b> Vertikaalisesti tai horisontaalisesti laajennettava											
<b>E Supistettavissa oleva rakennus</b> Rakennuksesta voidaan poistaa osa talotekniikan sitä estämättä											
<b>F Siirrettävissä oleva rakennus</b> (myös runko siirtyy) Siirrettävissä tilaelementteinä, elementteinä tai komponentteina			TO								
<b>G Uuteen käyttöön purettavissa oleva rakennus</b> Rakennusosat hyödynnettävissä toisessa rakennuksessa tai käytössä											
<b>H Hyvin pitkän käyttöiän rakennus</b> Kattava käyttöikäsuunnittelu ikätavoitteen saavuttamiseksi											
<b>I Muu:</b> Erityyppisten elinkaari-aspektien huomioiminen ympäristösertifiointien kautta				Y	Y						

Y	= Yleisesti käytössä rakennustyyppin uudisrakennushankkeissa
TK	= Toisinaan käytössä rakennustyyppin uudisrakennushankkeissa
TO	= Käytetään tietyssä osassa rakennustyyppin hankkeista

**Taulukko 22.** Haastatteluissa hyvin vähän esille nousseet skenaariot ja mahdolliset rakennustyyppit, joissa ne olisivat hyödynnettävissä.

	Asuinkerrostalot	Asuinpienitalot	Koulut ja päiväkodit	Toimisto-rakennukset	Keskusta-liiketilat	Erilliset market-rakennukset	Liikuntatilat	Teollisuus-rakennukset	Pysäköinti-rakennukset	Kannen alaiset pysäköintitilat	Suuret varasto-rakennukset
<b>A Monikäyttöinen rakennus</b> Tiloilla useita käyttäjiä päivittäin											
<b>B Monikäyttötilasarja</b> Tilat sellaisenaan mahdollistavat käyttötarkoituksen muutoksia tulevaisuudessa											
<b>C Sisäisesti muunneltava rakennus</b> Osastojakauma muunneltavissa tai tilajako osastojen sisällä muunneltavissa											
<b>D Laajennettavissa oleva rakennus</b> Vertikaalisesti tai horisontaalisesti laajennettava											
<b>E Supistettavissa oleva rakennus</b> Rakennuksesta voidaan poistaa osa talotekniikan sitä estämättä *									S		S
<b>F Siirrettävissä oleva rakennus</b> (myös runko siirtyy) Siirrettävissä tilaelementteinä, elementteinä tai komponentteina											
<b>G Uuteen käyttöön purettavissa oleva rakennus</b> Rakennusosat hyödynnettävissä toisessa rakennuksessa tai käytössä *				S		S			S		S
<b>H Hyvin pitkän käyttöiän rakennus</b> Kattava käyttöikäsuunnittelu ikätavoitteen saavuttamiseksi											
<b>I Muu:</b> Erityyppisten elinkaari-aspektien huomioiminen ympäristösertifiointien kautta											

\*

= Vähän esille noussut skenaario

S

= Pitkälle standardisoitu rakennustyyppi, jossa olisi luontevasti hyödynnettävissä

**Taulukko 23.** Haastateltujen tietyissä rakennustyypeissä mahdollisina pitämiä skenaarioita.

	Asuinkerrostalot	Asuinpientalot	Koulut ja päiväkodit	Toimisto-rakennukset	Keskustaliiketilat	Erilliset market-rakennukset	Liikuntatilat	Teollisuus-rakennukset	Pysäköinti-rakennukset	Kannen alaiset pysäköintitilat	Suuret varastora-kennukset
<b>A Monikäyttöinen rakennus</b> Tiloilla useita käyttäjiä päivittäin											
<b>B Monikäyttötilasarja</b> Tilat sellaisenaan mahdollistavat käyttötarkoituksen muutoksia tulevaisuudessa	M1	M1									
<b>C Sisäisesti muunneltava rakennus</b> Osastojakauma muunneltavissa tai tilajako osastojen sisällä muunneltavissa		M1	M2	M2				M2			M2
<b>D Laajennettavissa oleva rakennus</b> Vertikaalisesti tai horisontaalisesti laajennettava	M1	M1									
<b>E Supistettavissa oleva rakennus</b> Rakennuksesta voidaan poistaa osa talotekniikan sitä estämättä	M1										
<b>F Siirrettävissä oleva rakennus</b> (myös runko siirtyy) Siirrettävissä tilaelementteinä, elementteinä tai komponentteina		M1				M1					
<b>G Uuteen käyttöön purettavissa oleva rakennus</b> Rakennusosat hyödynnettävissä toisessa rakennuksessa tai käytössä											
<b>H Hyvin pitkän käyttöiän rakennus</b> Kattava käyttöikäsuunnittelu ikätavoitteen saavuttamiseksi											
<b>I Muu:</b> Erityyppisten elinkaari-aspektien huomioiminen ympäristösertifiointien kautta											

**M1** = Mahdollinen skenaario rakennustyyppissä

**M2** = Mahdollinen muunnella toiseen käyttötarkoitukseen

## Liite 2 Esimerkinomainen luettelo rakennusten käyttöikä-, purettavuus- ja joustavuustutkimuksen ja standardoinnin julkaisuista

Luettelon tarkoituksena on osoittaa sitä, että käyttöikää, purettavuutta, muunneltavuutta ja monikäyttöisyyttä koskevien kansallisten suunnittelumenetelmien ja kriteerien laatimiselle on olemassa vahvaa pohjaa.

- ISO 15686-1:2011. Buildings and constructed assets — Service life planning — Part 1: General principles and framework
- ISO 15686-2:2012. Buildings and constructed assets — Service life planning — Part 2: Service life prediction procedures
- ISO 15686-3:2002. Buildings and constructed assets — Service life planning — Part 3: Performance audits and reviews
- ISO 15686-4:2014. Building Construction — Service Life Planning — Part 4: Service Life Planning using Building Information Modelling
- ISO 15686-5:2017. Buildings and constructed assets — Service life planning — Part 5: Life-cycle costing
- ISO 15686-7:2017. Buildings and constructed assets — Service life planning — Part 7: Performance evaluation for feedback of service life data from practice
- ISO 15686-8:2008. Buildings and constructed assets — Service-life planning — Part 8: Reference service life and service-life estimation
- ISO/TS 15686-9:2008. Buildings and constructed assets — Service-life planning — Part 9: Guidance on assessment of service-life data
- ISO 15686-10:2010. Buildings and constructed assets — Service life planning — Part 10: When to assess functional performance
- ISO/TR 15686-11:2014. Buildings and constructed assets — Service life planning — Part 11: Terminology
- ISO 20887: 2020. Sustainability in buildings and civil engineering works - Design for disassembly and adaptability - Principles, requirements and guidance
- CB'23 Platform. Guide Measuring circularity Working agreements for circular construction Version 2.0 – 02 July 2020 Platform CB'23
- [https://platformcb23.nl/images/downloads/Platform\\_CB23\\_Guide\\_Measuring\\_circularity\\_2.0.pdf](https://platformcb23.nl/images/downloads/Platform_CB23_Guide_Measuring_circularity_2.0.pdf)
- Jyrki Tarpio. Joustavan asunnon tilalliset logiikat. 2015 (Tarpio, Joustavan asunnon tilalliset logiikat 2015)
- <https://trepo.tuni.fi/handle/10024/115316>
- Jyrki Tarpio ja Ulpu Tiuri. Sisärakennusjärjestelmä avoimeen asuntorakentamiseen. Suositus suomalaisen sisärakennusjärjestelmän konseptiksi (Tarpio ja Tiuri, Sisärakennusjärjestelmä avoimeen asuntorakentamiseen. Suositus suomalaisen sisärakennusjärjestelmän konseptiksi 2001)
- Sustainability of construction. Integrated approach to life-time structural engineering. Proceedings of Workshop. Timisoara 2009. [http://ftc.civil.uminho.pt/wp-content/uploads/2020/04/C25\\_2nd\\_Workshop\\_2009.pdf](http://ftc.civil.uminho.pt/wp-content/uploads/2020/04/C25_2nd_Workshop_2009.pdf). Pages 15-27, 40-62, 113-140, and 183-190
- Sirje Vares, Tuomo Ojanen, Pekka Pohjanne, Tarja Häkkinen. ENNUS-Teräs Teräsrakenteiden käyttöiän ennakointi VTT:n tutkimusraportti VTT-R-08192-08 ja Teräsrakenteiden käyttöikämitoitus kerroinmenetelmällä (laskentaohjelma)
- <https://www.terasraakenneyhdistys.fi/fin/toiminta-julkaisut/try-pintakasittelyn-asiantuntijaryhma/rakenteiden-suunniteltu-kayttoika/>
- Tapio Leino, Eva Häkkä-Rönholm, Jyri Nieminen, Heli Koukkari, Jouni Hieta, Erkki Vesikari. 1998. Teräsrakenteiden käyttöikäsuunnittelu. VTT TIEDOTTEITA – MEDDELANDEN – RESEARCH NOTES 1937 1998
- <https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/tiedotteet/1998/T1937.pdf>

Hannu Viitala. Puurakenteiden käyttöikä. s. 113 – 118

<https://docplayer.fi/6694632-Puurakenteiden-kestoika.html>

Hannu Viitala. 2019. Vaativien puurakenteiden elinkaarisuunnittelu. 83 tilosruutua.

[https://puuinfo.fi/wp-content/uploads/2020/06/47\\_Puurakennuksen-elinkaarisuunnittelu.pdf](https://puuinfo.fi/wp-content/uploads/2020/06/47_Puurakennuksen-elinkaarisuunnittelu.pdf)

Vesikari, E. (1986). *Betonirakenteiden käyttöikä*. VTT Technical Research Centre of Finland. Valtion teknillinen tutkimuskeskus. Tutkimuksia - Research Reports No. 417

<https://cris.vtt.fi/en/publications/betonirakenteiden-k%C3%A4ytt%C3%B6ik%C3%A4>

Jouni Punkki 2004. Betonirakenteiden käyttöikäsuunnittelu.

[https://betoni.com/wp-content/uploads/2015/11/BETO404\\_s36-41.pdf](https://betoni.com/wp-content/uploads/2015/11/BETO404_s36-41.pdf)

Jouni Punkki 2017. Betonirakenteiden käyttöikäsuunnittelu.

[https://betoni.com/wp-content/uploads/2017/05/BET1702\\_66-71.pdf](https://betoni.com/wp-content/uploads/2017/05/BET1702_66-71.pdf)

Jukka Lahdensivu. Julkisivujen ja parvekkeiden kestävyys muuttuvassa ilmastossa. SUOMEN YMPÄRISTÖ 17 | 2010

[https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10138/37980/SY\\_17\\_2010.pdf](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10138/37980/SY_17_2010.pdf)

RIL 216-2013 Rakenteiden ja rakennusten elinkaaren hallinta

Tarja Häkkinen, Sirje Vares, Pekka Siltanen. Käyttöikäinformaatio ja sen käyttö rakennushankkeessa. 2004. VTT Tiedotteita 2231. 54 s. + liitt. 32 s. 2001. VTT julkaisuja 848. 79 s.

<https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/tiedotteet/2004/T2231.pdf>

Tarja Häkkinen, Sirje Vares, Erkki Vesikari, Vesa Karhu. Tuoteinformaation käyttöikäsuunnittelun tueksi. VTT julkaisuja 848. 2001. <https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/julkaisut/2001/J848.pdf>

Tarja Häkkinen, Sirje Vares, Pekka Huovila, Erkki Vesikari, Janne Porkka, Lars-Olof Nilsson, Åse Togerö, Carl Jonsson, Katarina Suber, Ronny Andersson, Robert Larsson & Isto Nuorkivi. ICT for whole life optimization of residential buildings. VTT Research note 2401. 2007.





ISBN 978-952-11-5438-6 (PDF)

ISSN 1796-1726 (verkkokoj.)